

MENDELEJEVO SAPNAS

*„Nuostabiai smagi ir
kaitinanti kraują kelionė
nuo alchemijos iki chemijos,
ieškant mūsų visatos
pradmenų — elementų“.*

Jim Crace

Paul Strathern

2001 m. pristatyta apdovanoti
Aventis bendrąja premija už knygą apie mokslą

Paul Strathern

MENDELEJEVO SAPNAS

Jotema

UDK 54(470):929
St288

Paul Strathern
MENDELEYEV'S DREAM
Penguin Books, London, 2000



Knyga išspausdinta ant Munken Pocket Cream 19 80g popieriaus.
Arctic Paper išduoda sertifikatus pagal FSC patvirtintus reikalavimus.

Strathern, Paul

St288 Mendelevėvo sapnas: elementų paieškos / Paul Strathern; [vertė Edita Mažonienė]. — Kaunas: Jotema, [2008]. — 288 p.: iliustr.
R-klė: p. 283—288

ISBN 978-9955-13-147-2

Tai, ką 1869 metų vasario 17-ąją atrado Mendelevėvas, buvo dviejų su puse tūkstantmečių epo kulminacija — savotiška žmonijos siekių alegorija. Taip pat alegoriškai pavadintoje Paulo Stratherno knygoje „Mendelevėvo sapnas“ suprantamai, populiariu stiliumi pateikta intriguojanti žmonijos pažinimo istorija, besiaiškinant visatos sandarą ir jos dėsnius.

UDK 54(470):929+541.9

Copyright © Paul Strathern, 2000
© Vertimas į lietuvių kalbą,
Edita Mažonienė, 2007
© UAB „Jotema“, 2008
Redaktorius *Jonas Vabuolas*
Renata Buinickienė
Viršelio dailininkė *Vilūnė Grigaitė*
Maketavo *Teresė Vasiliauskienė*

SL 250. 18 sp. I. Užsak. Nr. 7.1131
UAB „Jotema“, Algirdo g. 54, 50157 Kaunas
Tel. 337695, el. paštas: info@jotema.lt
<http://www.jotema.lt>

Spausdino AB spaustuvė „Spindulys“, Vakarinis aplinkkelis 24, 48184 Kaunas

Chemikai — keista mirtingųjų klasė, valdoma kone maniakiško impulso ieškoti malonumų dūmuose ir garuose, suodžiuose ir liepsnose, nuoduose ir skurde; ir vis dėlto man atrodo, kad tarp visų šių blogybių gyvenu taip smagiai, jog verčiau mirčiau, nei keisčiausi vietomis su Persijos šachu.

Johanas Joachimas Becheris (Johann Joachim Becher),
Physica Subterranea (1667)

Pradmenys keitėsi vietomis, kaip skambinant arfa gaidos keičia ritmą, nors kiekviena išlaiko savo garsą.

Biblija, Išminties knyga, XIX, 18

																H 1								
																Li 3	Be 4	B 5	C 6					
																Na 11	Mg 12	Al 13	Si 14					
																K 19	Ca 20	Sc 21	Ti 22	V 23	Cr 24	Mn 25	Fe 26	Cu 27
																Rb 37	Sr 38	Y 39	Zr 40	Nb 41	Mo 42	Tc 43	Ru 44	Rh 45
Cs 55	Ba 56	La 57	Ce 58	Pr 59	Nd 60	Pm 61	Sm 62	Eu 63	Gd 64	Tb 65	Dy 66	Ho 67	Er 68	Tm 69	Yb 70	Rf 106								
Fr 87	Ra 88	Ac 89	Th 90	Pa 91	U 92	Np 93	Pu 94	Am 95	Cm 96	Bk 97	Cf 98	Es 99	Fm 100	Md 101	No 102									

He
2

O 8	F 9	Ne 10
--------	--------	----------

S 16	Cl 17	Ar 18
---------	----------	----------

Ni 28	Cu 29	Zn 30	Ga 31	Ge 32	As 33	Se 34	Br 35	Kr 36
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

d 6	Ag 47	Cd 48	In 49	Sn 50	Sb 51	Te 52	I 53	Xe 54
--------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	---------	----------

u 1	Hf 72	Ta 73	W 74	Re 75	Os 76	Ir 77	Pt 78	Au 79	Hg 80	Tl 81	Pb 82	Bi 83	Po 84	At 85	Rn 86
--------	----------	----------	---------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

r 3	Rf 104	Ha 105
--------	-----------	-----------

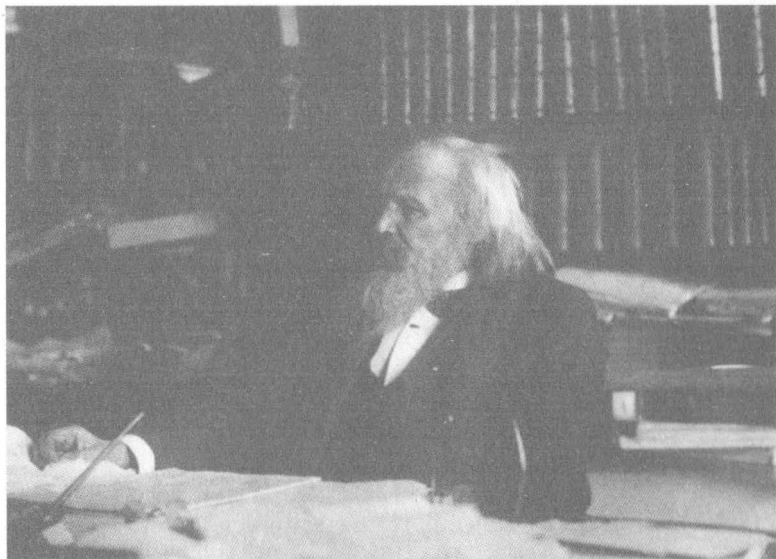
TURINYS

Prologas.....	9
1. Kaip buvo iš pradžių	15
2. Alchemijos praktikavimas	33
3. Genijai ir svaičiotojai	53
4. Paracelsas	71
5. Bandymai ir klaidos	97
6. Mokslo elementai	121
7. Atgimęs mokslas	151
8. Neregėti dalykai	176
9. Didžioji flogistono mįslė.....	190
10. Atskleista paslaptis.....	211
11. Chemijos formulė.....	227
12. Slaptos struktūros paieškos.....	237
13. Mendelejevas	246
14. Periodinė lentelė	267
 Tolesniam skaitymui	275
Rodyklė	283

PROLOGAS

Štai neryški rusų chemiko Dmitrijaus Mendelejevo nuotrauka, padaryta jo darbo kabinete Sankt Peterburge XIX amžiaus pabaigoje. Joje — prie didžiulio apkrauto stalo į gnomą panaši žmogysta. Mendelejevas primena Sibiro šamaną, perkeltą į aplinką, labiau tinkamą šiuolaikiniam šamano palikuoniui — genialiam profesoriui savo studijoje. Ilga žila susivėlusi barzda, nukarusi trimis sruogomis — aiškiai matyti, kad įkyriai tampoma nugrimzdus į gilius apmąstymus; nešukuoti žili plaukai siekia pečius. Mendelejevas turėjo įprotį plaukus kirptis kartą per metus. Pavasarį, tik atšilus orui, jis pasikviesdavo vietinį piemenį, kuris atsinešdavo žirkles avims kirpti. Būtent dėl šios įžymios gaurų kupetos škotų chemikas seras Viljamas Remsis (*William Ramsay*) sykį Mendelejevą apibūdino taip: „Kažkoks keistas pasišiaušęs svetimšalis.“ Remsis manė, kad Mendelejevas yra iš Sibiro, „kalmukas ar koks kitas keistas padaras iš panašaus užkampio“.

Nuotraukoje Mendelejevas, sutelkęs dėmesį į popieriaus lapą, rašo plunksnakočiu, laikydamas jį pačiais ilgų pirštų galiukais. Ant plataus nestandartinio stalo — visiškas jovalas. Šūsnyš popierių, puodukas ir lėkštelė, daugybė neaiškos paskirties instrumentų, o ant lentynų postalėje — netvarkingai suversti mokslinių raštų segtuvai.



D. Mendelejevas prie darbo stalo

Mendelejevui už nugaros — trijose lentynose stebėtinai lygiomis eilėmis išrikiuotos knygos — raštų rinkiniai. Per jų vidurį, tiesiai virš galvos, kabo didžiulis raktas su žymekliu — kaip kokia mokslininko aureolė ar šauktukas (Eureka!), o virš knygų lentynų — raštuoti to meto sienų apmušalai ir nelygios eilės neryškių įrėmintų paveikslų — didžiųjų praeities mokslininkų portretai. Galilėjus, Dekartas, Niutonas ir Faradėjus žvelgia iš blausos žemyn į pasišiaušusią ypata, kažką keverzojančią ir iki ausų nugrimzdusią netvarkoje.

1869 m. Mendelejevas laužė galvą dėl cheminių elementų. Tai abėcėlė, sudaranti Visatos kalbą. Tuo metu jau buvo atrasti šešiasdešimt trys cheminiai elementai: nuo vario ir aukso, žinomų jau nuo

priešistorinių laikų, iki rubidžio, palyginti neseniai aptikto Saulės atmosferoje. Buvo žinoma, kad kiekvieną šių elementų sudaro skirtingi atomai ir kad kiekvieno elemento atomai pasižymi išskirtinėmis, tik jiems būdingomis savybėmis. Tačiau taip pat buvo nustatyta, kad kai kurių elementų savybės šiek tiek panašios, todėl galima skirstyti juos į grupes.

Dar buvo žinoma, kad skirtingus elementus sudarančių atomų svoris skiriasi. Lengviausias elementas — vandenilis, jo atominis svoris 1. Buvo manoma, kad sunkiausio žinomo elemento švino atominis svoris yra 207. Vadinasi, elementus galima surašyti į eilę pagal didėjančią atominį svorį. Arba jungti į grupes, turinčias panašias savybes. Keletas mokslininkų spėjo, kad tarp šių dviejų klasifikavimo būdų esti ryšys — kažin kokia slapta pasikartojanti struktūra, sudaranti visų elementų pagrindą.

Prieš dešimtį metų Darvinas padarė atradimą, kad visos gyvybės formos vystosi — evoliucionuoja. O dar prieš du šimtmečius Niutonas atrado, kad Visata paklūsta traukos dėsniai. Cheminiai elementai — tarsi jungtis, siejanti šiuos du dalykus. Taigi atrasta struktūra chemijai būtų tas pat, kas Niutono atradimas fizikai ir Darvino — biologijai. Ji atskleistų Visatos projektą.

Mendelejevas suprato milžinišką savo ieškojimų svarbą. Tai galėtų būti pirmas žingsnis siekiant per ateinančius šimtmečius atskleisti esminę medžiagos paslaptį, gyvybės struktūrą ir galbūt net Visatos kilmę.

Sėdėdamas prie savo stalo tarp filosofų ir fizikų portretų, Mendelejevas vis minė šią, rodos, neišsprendžiamą mįslę. Elementų svoris skirtingas, jų savybės irgi skiriasi. Galima juos sunumeruoti, taip pat ir grupuoti. Kažkur čia tarp šių dviejų modelių turėtų būti ryšys.

Mendelejevas buvo Sankt Peterburgo universiteto chemijos profesorius, garsėjęs enciklopediniu elementų išmanymu. Juos pažinojo tarsi mokyklos direktorius mokinius: šitie lakūs tarsi kaprizingi atsiskyrėliai, nenorintys su niekuo bendrauti, tie — peštukai, šiuos lengva valdyti,

anuos sunku pažinti — jie kupini slaptų ypatybių, o štai tie — pavojingi, juos reikia prižiūrėti. Tačiau kad ir kaip stengtųsi, profesorius niekaip negalėjo išvelgti, koks bendras principas suka šią karuselę. O toks juk turėtų būti. Mokslinė visata negali būti tiesiog šiaip sudaryta iš atsitiktinio unikalių dalelių rinkinio. Tai būtų nemoksliška.

Mendelejevo kolega A. A. Inostrancevas, užvažiuavęs pasimatyti su chemiku 1869 m. vasario 17 d., aprašė šį susitikimą. Tas pasakojimas mažumą vaizduotės padailintas ir šiek tiek paveiktas vėlesnių įspūdžių, tačiau vis tiek pateikia detalių, kaip viskas vyko. Pats Mendelejevas irgi yra palikęs įvairių (kartais kiek prieštaringų) pasakojimų apie tai, ką tuo metu veikė ir mąstė.

Matyt, nepaliaudamas kone tris dienas Mendelejevas suko galvą dėl elementų. Tačiau suvokė, kad laikas baigiasi. Kaip tik tą dieną jis planavo sėsti į traukinį Maskvos stotyje ir vykti į savo nedidelį dvarą Tverės srityje. Chemijos profesorius turėjo susitikti su Tverės savanoriškuoju ekonomikos kooperatyvu. Buvo numatyta, kad Mendelejevas sakys kalbą vietinių sūrio gamintojų delegacijai, pateiks jiems patarimų apie naujus gamybos metodus ir po to tris dienas keliaus po vietinius ūkius. Sukrautas medinis jo kelionių lagaminas stovėjo priebutyje. Pro studijos langą galėjai matyti rogių kinkinį, laukiantį keleivio, po sniegą trypinėjančią apsigobusį vežiką ir varganą arklėką, pučiantį baltus garo tumulus į šaltą orą.

Tačiau tarnai Mendelejevui nebūtų drįsę trukdyti. Mat savo būdu jis buvo liūdnamai pagarsėjęs. Buvo kalbama, kad kartais profesorius taip įniršdavo, jog tiesiog šokinėdavo iš pykčio. Tai kas bus, jeigu jis pražiopsos traukinį?

B. M. Kedrovas, rusų mokslinių atradimų psichologas, ir kiti įvykio komentatoriai yra pateikę svarstymų, esą Mendelejevą protauti skatino toji slegianti mintis, kad reikia skubėti į traukinį. Galbūt tai ir davė jam impulsą svajoti... Ilgų kelionių iš Peterburgo į Tverę metu Mendelejevas dažnai laiką leisdavo dėliodamas pasiansus. Pasidėjęs ant kelių savo medinį lagaminą, jis padėdavo užverstą kortų malką.

Pro langą bėgant sidabriniams berželiams, slenkant ežerams ir šileliams ant kalvų, jis versdavo kortas po tris. Priėjęs iki tūzų, juos vieną po kito pasiimdavo ir sudėdavo virš malkos pagal rūšį: širdys, pikai, būgnai, kryžiai. Toliau traukdavo kortas, versdavo jas vieną po kitos: širdžių karalius, širdžių dama, būgnų karalius, širdžių valetas. Pamažu nusitęsavo kortų rinkiniai. Dešimtakė, devynakė, aštuonakė... Rūšys, mažėjančios akys. Lygiai kaip ir elementai — jų grupės ir atomų numeriai!

Tą rytą kažkuriuo momentu Mendelejevas turbūt šūktelėjo pro studijos duris ir vienam iš tarnų paliepė paleisti laukiančias roges. Vežikui reikėjo perduoti, kad profesorius vyks popietiniu traukiniu.

Mendelejevas grįžo prie stalo ir puolė naršyti po stalčius. Galiausiai išsitraukė krūvą baltų kortelių. (Tai sakydamas turbūt girdėjo pūkinėje sniego migloje tostantį arklio traukiamų rogių varpelių skimbčiojimą.) Mendelejevas ėmė vieną po kitos korteles ir rašė. Pirmiausia kortelėje pažymėdavo cheminį elemento simbolį, tada jo atominį svorį ir trumpai pagrindines jo savybes. Užpildęs šešiasdešimt tris korteles, paskleidė jas ant stalo užrašais į viršų.

Pirštais nesąmoningai pasiūdamas barzdos galiukus, įsispoksojo į kortas. Mendelejevui susikoncentravus į kortų jūrą prieš akis, vaizduotėje skriejant mintims ir mintelėms, visiškai atsiribojus nuo pasaulio, akimirksnis sustingo ir galiausiai virto minutėmis. Tačiau jis vis tiek nepajėgė įžvelgti bendro dėsningumo.

Gal po kokios valandos profesorius nusprendė imtis kitokio būdo. Surinkęs korteles, ėmė dėti jas į grupes. Dar viena nejučiom ištirpusi valanda — iš nuovargio ėmė merktis akys. Galiausiai netekęs vilties, jis nusprendė eiti paprasčiausiu keliu: dėti korteles didėjančia tvarka pagal atominį svorį. Bet tai turbūt negali niekur nuvesti — visi kiti tai jau išbandę. Be to, svoris — tik fizikinė savybė. O jis juk ieškojo dėsningumo, siejančio chemines savybes. Tuo metu jau buvo bepradėdas knapsėti — galva padėta ant stalo, visai begrimztas į miegą. Atrodo, išgirdo roges laukiant apačioje. Jos vis dar ten? Ar jau grįžo?

Negi jau spėjo? Ar jau laikas ruoštis į popietinį traukinį? Jis paskutinis, tad nevalia pražiopsoti.

Dar kartą akimis bėgdamas išilgai didėjančių atominių svorių eilės, Mendelejevas staiga pastebėjo vieną dalyką, nuo kurio smarkiau ėmė plakti širdis. Atrodo, kai kurios panašios elementų savybės pasikartoja ir dargi tam tikrais numerių intervalais. Čia jau kažkas tokio! O kas? Keletas intervalų pasikartoja, tačiau paskui dėsningumas, atrodo, išnyksta. Nepaisant šito, Mendelejevas netrukus įsitikino, kad stovi per plauką nuo didžiulio perversmo. Kažkur čia tikrai slypi tam tikras dėsningumas, tik jis dar negali jo nustverti... Akimirksniu įveiktas nuovargio, Mendelejevas užsikniaubė ant rankų. Beveik tą pačią akimirką užmigo ir susapnavo sapną.

Kaip buvo iš pradžių

Norint suprasti problemą, kurią stengėsi išspręsti Mendelejevas, reikia grįžti į pačią mokslinės minties pradžią. Šis svarbus žmogaus evoliucijos įvykis turi tikslų laiką ir vietą: antikinė Graikija prieš 2500 metų. Pagal tradiciją pirmasis tikras mokslinės minties pasireiškimas priskiriamas Taliui, gyvenusiam VI amžiuje pr. Kr. Graikijos mieste Milete, Jonijos jūros pakrantėje (dabar pietvakarių Turkija).

Tuo metu graikiškai kalbantieji buvo užkariavę išsibarsčiusias saleles ir izoliuotas lygumas palei uolėtą visos Egėjo jūros pakrantę. Būtent tai iš dalies sudarė galimybes Graikijai likti nevienalytei, dažnai tarpusavyje besipešančių valstybėlių, kurias sudarydavo vienas miestas ar sala, sancaupai su prekybos kolonijų tinklu visame Viduržemio jūros regione. Šiuo laikotarpiu, kaip ir didžiausio pakilimo metu, antikos graikus vienijo tik bendra kalba. Tai patvirtina ir toks faktas, jog užimta teritorija neturėjo net bendro pavadinimo. Romėnai pirmieji žemę, kurioje gyveno graikai, save vadinę helenais (Helenas — mažai žinomos senovės genties vadas iš Tesalijos), pavadino *Graecia*. Ginčijamasi, kad antikos graikų būta net ne vienos rasės, o kelių skirtingų, kalbančių viena kalba ir turinčių bendrą kultūrą bei religiją.

Iki šiol išlieka mįslė, kodėl būtent šio regiono žmonės ėmė mąstyti iš esmės moksliskai racionaliai. Dar gerokai daugiau nei prieš tūkstantmetį puikiausią pažangiai mąstančią civilizaciją buvo išvystę babiloniečiai ir egiptiečiai. Iš aukštų zikuratų terasų Babilono astrologai stebėjo nakties dangų, įžvelgdami žvaigždžių derinius ir brėždami jų kelią dangumi. Atslūgus kasmetiniams potvyniams Nilo slėnyje, paliekantiems galybę dumblo, Egipto raštininkai iš naujo perskaičiuodavo tikslų kiekvieno žemės lopinėlio plotą, manipuliuodami itin mažais matematiniais vienetais, kaip antai, $1/300$. Dangaus kūnų stebėjimas ir matavimai tiek Babilone, tiek Egipte buvo išskirtinai dvasininkų luomo veiklos sritis. Šie techniniai sugebėjimai ir jų žadinami teoriniai išvedžiojimai buvo religinės praktikos dalis. Jų subtilybės įsiliejo į atitinkamos teologijos gudrybes — taip gimė skaičių magija ir idėja, kad žvaigždžių judėjimas dangumi atspindi likimus žemėje. Šie prietariai, kaip antai „laimingi“ skaičiai ir „asmeniniai zodiako ženklai“, gyvuoja iki šių dienų.

Graikų religija su palaidūnais bei piktavaliais dievais, lėbaujančiais ir ištvirtinajam ant Olimpo kalno, buvo palyginti vieni juokai. Tamsiaisiais amžiais po Mikėnų civilizacijos žlugimo graikų religija išliko kūdikystės stadijos — tokios komiksinės antikos turbūt nebuvo galima susieti su jokia kvazimokslinio mąstymo sistema.

Tačiau tai buvo lemtingas taškas. Pirmasis mokslinio smalsumo krustelėjimas antikinėje Graikijoje nebuvo susijęs su jokia religija. Jam nereikėjo taikytis prie jokio kupliai suvešėjusio teologijos diktato, nebuvo jis skatinamas ir sklęsti į kokią nors metafizinę pasakų šalį. Jis buvo visiškai laisvas — nevaržomas nieko daugiau, tik proto ir pasaulio, su kurio susiduria, realumo.

Pasak legendos, Talis mėgęs vaikščioti po kalvas virš Mileto. Galite įsivaizduoti sceną: po jo kojomis plyti akinamo saulės spindesio nutviekstas didelis uostamiestis su puikiomis marmuro kolonomis, išraižytu gatvių tinklu — kruopščiai bei tiksliai išdėliotas ir trapus tarsi miniatiūra, išgraviruota kiaušinio lukšte. Tolyr į šiaurę nusidriekia

Azijos žemyno įlankos ir iškyšuliai, ramios žydros Egėjo jūros platybės, tolimos salos nuo karščio raibuliuojančioje migloje. Gal dar koks lėtai slenkantis prekybos laivas, nurimus vėjui įlankoje, paleistomis burėmis grįžtantis iš kolonijos Nilo deltoje, Juodojoje jūroje ar Sicilijoje, o gal net iš tolimo žygio nuo Ispanijos sidabro kasyklų už Herkulio kolonų (Gibraltaras).

Eidamas taku palei kalvą, Talis pastebėjo kelis akmenis su fosilijomis — aiškiai matomais kiaukutais. Jis suvokė, kad kadaise šios kalvos buvo jūros dalis. Tai leido jam spėti, kad iš pradžių visas pasaulis buvęs tik iš vandens. Jis padarė išvadą, kad vanduo — pagrindinis elementas, pradasis, iš kurio kilę visi daiktai. Dėl šios minties Talis iš Mileto paprastai laikomas pirmuoju filosofu. Tai pirmas žinomas tikrai mokslinio mąstymo pavyzdys.

Savo vystymosi pradžioje filosofija apėmė ir mokslą — tada jis buvo laikomas „gamtos filosofija“. Talio mąstymas — mokslinis, kadangi jo išvados pagrįstos akivaizdžiais įrodymais. Taip pat tai ir filosofija, nes išvadoms padaryti pasitelkiamas protavimas: nesikreipiama į jokių dievų ar mįslingas metafizines jėgas. Diskusija vyksta tik šio pasaulio ribose ir tik čia renkami argumentai išvadoms patvirtinti arba paneigti.

Tikrų žinių apie Talį iš Mileto turime mažai. Sakoma, kad jis iš anksto numatęs Saulės užtemimą 585 m. pr. Kr. Tai vienintelis tikras įrodymas iš Talio gyvenimo. Anot vieno pasakojimo, bestudijuodamas dangų jis nukritęs nuo kalno — iki šiol tai gali būti filosofo emblema. Tačiau Talis nebuvo kvailys. Paklaustas, kodėl, jei jau toks protingas, jis vis dar neturtingas, Talis atsakė, esą praturtėti nesunku. Ir įrodė tai. Supratęs, kad bus geras alyvmedžių derlius, jis nupirko visas vietines alyvos spaudyklas. Gausiai užderėjus alyvuogėms, jis, monopolininkas, galėjo užsiprašyti mokesčio, kokio panorėjęs.

Naujojo filosofinio mąstymo būdo, priskiriamo Taliui, pervertinti neįmanoma. Juo remiasi visos Vakarų civilizacijos žinios. Pažvelgę atgal matome, kad nuo pat pradžių šis naujas mąstymo būdas vado-

vaujasi tam tikromis pagrindinėmis prielaidomis. Tai turėjo nulemti (ir po dviejų su puse tūkstantmečių vis dar lemia) ir mūsų žinių formą bei turinį. Tai prielaidos, kuriomis remiasi visas mokslinis mąstymas. Talis iškėlė klausimą: „Kodėl viskas vyksta taip, kaip vyksta?“ Ieškodamas atsakymo į šį klausimą, jis padarė prielaidą, kad tai turi priklausyti nuo pradinės medžiagos, iš kurios padarytas pasaulis. Dar jis laikėsi prielaidos, kad už pasaulio įvairovės glūdi vienovė. O bene svarbiausia iš visų prielaidų — kad yra atsakymas į šį klausimą. Ir kad šį atsakymą galima pateikti kaip patikrinamą teoriją — tai žodis, kilęs iš graikiškojo, reiškusio „žiūrėti į ką nors, svarstyti, mąstyti“.

Iš anekdotinio pasakojimo žinome, kad Talis savo teoriją sugalvojo išvydęs kelis suakmenėjusius jūrų gyvūnų kiaukus aukštai virš tuomečio jūros lygio. Tačiau jo spekuliacijos, matyt, siekė daug giliau. Turbūt jis dar matė, kaip nuo Anatolijaus kalvų kylanti migla tampa debesimis, ir stebėjo, kaip iš debesų besipilantis lietus audromis liejasi į Egėjaus jūrą. Žemė virsta drėgnu oru, o šis — vandeniu. Vos už poros mylių į šiaurę nuo Mileto, vingiuodama plačia lyguma, į jūrą įsilieja didelė upė. (Iš tiesų tai labai vingiuota senovės upė Menderas, iš kurios kilęs ir anglų žodis *meander* — vingiuoti.) Talis turbūt stebėjo, kaip upė pamažu dumblių — vanduo virsta purvo liūnu. Turbūt lankėsi ir prie šaltinių netoliese stūksojusioje kalvoje — ten žemė vėl virsta vandeniu. Dabar jau neppureiks didelių pastangų įsivaizduoti, kaip Taliui kilo mintis, kad viskas yra vanduo. Betgi pirmasis žmogus, išsakęs šią mintį ir žengęs nežinomybėn, turėjo būti tikras vaizduotės virtuozas.

Labai įdomu, bet tai ne vienintelis svarbus žingsnis, žengtas žmogaus minties evoliucijos keliu būtent VI a. pr. Kr. Kitose pasaulio dalyse žmonija irgi atrado keletą dalykų, vėliau paveiksiančių visą jos vystymosi eigą. Kinijoje pasirodė Konfucijus ir Lao Džė (konfucionizmo konkurento, daoizmo pradininkas). Indijoje ėmė reikštis Buda, Persijoje ugnies garbintojas Zaratustra padėjo pagrindus zoroastrizmui (šis turėjo didžiulę įtaką ir judaizmui, ir islamui). O Viduržemio jūros regionas regėjo ne tik iškylant pirmuosius Jonijos filosofus. Šimtmečio

pabaigoje kitame graikų pasaulio krašte, pietų Italijoje, gyveno Pitagoras. Jo religiniai mokymai itin prisidėjo prie krikščionybės nejudėjinio elemento (keletas Naujojo Testamento palyginimų kilę iš Pitagoro šaltinių). Panašiai galime atpažinti Pitagoro skaičių religijos įtaką muzikos teorijoje ir šiuolaikinio mokslo įsitikinimuose, esą esminis Visatos veikimo principas gali būti aprašytas skaičiais. Tiek Rytų, tiek Vakarų civilizacijų kryptį lėmė įvykiai, dėjęsi VI a. pr. Kr.

Žinoma, Vakarų pasauliui svarbiausias buvo Taliui iš Mileto — pirmajam mokslininkui filosofui — priskiriamas atradimas. Nuo jo teorijos, kad pasaulis kilęs iš vieno elemento (vandens), viskas tik prasidėjo. Vos suvokę šią idėją, kaipmat ją pasigavo Talio mokiniai Milete — vadinamosios miletiečių mokyklos filosofai. Vienas jų, Anaksimenas, aptiko silpnąją Talio argumentų grandį. Jei iš pradžių viskas buvo vanduo, tai iš kur atsirado dabartinė pasaulio įvairovė? Kaip vanduo virto viskuo? Anaksimenas ginčijosi, kad pagrindinis elementas — ne vanduo, bet oras. Pasaulį supa oras, kuris kuo arčiau centro, tuo tankesnis. Tankėdamas jis pagaliau virsta vandeniu, o šiam dar labiau sutankėjus, randasi žemė. Dar labiau suslėgus žemę, ji virsta akmeniu. Visa — daugiau ar mažiau suslėgtas oras.

Tai akivaizdus Talio idėjos patobulinimas. Ir pirmasis bandymas paaiškinti pasaulio įvairovę — pirmasis mėginimas kokybinius skirtumus paaiškinti kiekybiniais.

Atrastas naujas mąstymo būdas. Prasidėjo didieji filosofiniai debatai (neišspręsti ir iki šių dienų). Dabar juose galėjo dalyvauti visi, kas tik norėjo. Deja, nėra likę įrašų, kaip į visa tai reagavo pats Talis. Gal jis ir mąstė moksliškai. Tačiau taip pat moksliškai jam buvo ir paprieštarauta. Kai Talis mirė, Anaksimenas, atrodo, buvo dar visai jaunas ir jis paskleidė anekdotą apie Talio mirtį. Laiške Pitagorui jis rašė: „Talis, sulaukęs senyvo amžiaus, patyrė negailestingą likimą. Kaip jau buvo pratęs, naktį su tarnaitė išėjo iš namų pasižiūrėti į žvaigždes. Tačiau užsižiūrėjęs į dangų užsimiršo, kur esąs, ir žengė nuo aukšto skardžio.“ Sau Anaksimenas numatė net dar liūdnesnį galą. Vėlesniame laiške Pi-

tagorui jis skundžiasi: „Kaip galėčiau galvoti apie žvaigždžių studijas, kai tuoj pat gali nulėkti mano galva arba galiu atsidurti vergovėje.“ Tuo metu išsibarsčiusiems Graikijos miestams-valstybėms ėmė grasinti Persijos imperija, kuri nusidriekė į vakarus iki pat Anatolijos ir dabar artėjo prie Egėjo pakrančių. 494 m. pr. Kr. Miletą užgrobė persų kariuomenė. Kas ištiko Anaksimena, nežinoma, o Mileto mokykla tegyvavo trumpiau nei šimtmetį. Iki šių dienų išlikę Mileto griuvėsiai — už keleto mylių žemyno link nuo dumblinų Menderio upės žiočių.

Nors Miletas žlugo, filosofija išliko. Ir laimingų atsitiktinumų, ir legendinio didvyriškumo dėka Graikija sugebėjo atsispirti ir net įveikti didžiąsias puolančių persų armijas. Vienas garsiausių šio pasipriešinimo įvykių buvo Maratono mūšis 490 m. pr. Kr., kai turėdama kur kas mažiau karių Graikija privertė sprukti visą persų armiją. (Naujieną apie laimėtą mūšį atnešęs pasiuntinys, nubėgęs 26 mylias ir 385 jardus nuo Maratono iki Atėnų, griuvo iš nuovargio ir mirė. Beje, šis įvykis prisimenamas ir dabar rengiamų maratonų metu, kur bėgamas kaip tik toks atstumas.)

Dar iki Mileto žlugimo filosofija jau buvo pasklidusi nuo Jonijos pakrantės po Egėjo jūros salas, o iš ten — po visą likusį graikų pasaulį. Pagrindinis Jonijos miestas buvo Efesas, išlaikęs persų puolimą paprasčiausiai sudarydamas sąjungą su priešu prieš jo komercinius konkurentus, pavyzdžiui, Miletą. Lygiai toks pat problematiškas buvo jo geriausiai žinomas filosofas Heraklitas. Jis gimė apie 540 m. pr. Kr. Buvo arogantiškas ir mizantropiškas. Senatvėje jis taip pasibjaurėjo savo tautiečiais efeziečiais, kad paliko miestą ir išėjo geriau jau klajoti po kalnus, misdamas vien žolelėmis. Kita vertus, jo filosofija buvo rami, subtili ir giliai išmintinga. Heraklitas turėjo savo nuomonę apie pagrindinį elementą, iš kurio suformuotas pasaulis. Pasak jo, tai — ugnis.

Anaksimenas suvokė, kad reikia kaip nors paaiškinti pasaulio įvairovę. Heraklitas suprato, kad Anaksimenas į šį klausimą atsakė tik iš dalies. Ką gi reiškia tvirtinti, kad oras virsta vandeniu, žeme, akmeniu ir taip toliau? Jei jis nelieta oru, tai pasaulis negali būti padarytas

iš vienos substancijos. Tai sudėtingas ir rimtas klausimas. Heraklitas pripažino, kad į jį negalima atsakyti, kol tuo vieniu laikoma substancija, kaip antai oras ar net vanduo. Būtina žiūrėti į „vienį“ kaip į kažką nematerialaus. „Pasaulis buvo, yra ir bus amžina Ugnis, pamažu išsiliepsnojanti ir pamažu gėstanti.“ Heraklitui pasaulis buvo nuolatinės tėkmės būsenos. Tai geriausiai atspindi jo posakiai: „Joks žmogus du kart neįžengs į tą pačią upę“ ir „Saulė kasdien vis nauja“. Ugnis buvo suprantama kaip pamatinė kosmoso, vis kintančio, bet ir išliekančio tokiu pačiu, struktūra ar tvarka.

Ilgus šimtmečius moksliškai nusiteikę filosofai ignoravo Heraklito mintis kaip paprasčiausią misticizmą — tai tęsėsi iki XX a. mokslo atsiradimo. Tik tada pastebėtas jo minties mokslinis aštrumas. Nuolat kintanti Heraklito ugnis keistai primena šiuolaikinės fizikos energijos sąvoką. Tai filosofinis pasaulėvaizdis, derantis su reliatyvumu ir kvantų fizikos dviprasmybėmis. (Reliatyvumo teorijoje pagal Einšteino $E = mc^2$ masė ekvivalentiška energijai. Taigi teoriškai energija gali virsti medžiaga — visai kaip Heraklito tėkmė, arba ugnis.)

Heraklito galas buvo apgailėtinas, be to, paties pagreitintas. Skurdi žolių dieta galiausiai privertė jį nusileisti iš kalnų į Efesą. Tačiau grįžo jis anaip tol ne kaip skeletas, bet išpampęs nuo vandenligės, kuri savo auką kankina skysčius sulaikydama organizme. Demonstruodamas sau būdingą aroganciją, iš vietinių gydytojų Heraklitas pareikalavo vaisto, užduodamas šiems mįslę: „Ar galite sukelti sausrą po didžiulės liūtės?“ Pamatęs, kaip nuo tokio meteorologinio testo suglumo gydytojai, nusprendė gydytis pats. Pasitraukęs į karvių tvartą, užsikasė į mėšlą, matyt, tikėdamasis, kad bjaurųjį skystį iš kūno ištrauks pasibjaurėtino apklo to šiluma. Paaiškėjo, kad toks drastiškas būdas neveiksmingas, ir Heraklitas mirė bjauria mirtimi.

Pagrindiniu elementu buvo laikytas vanduo, oras ir ugnis. Vis dėlto kuris iš jų? Atsakymas į šį klausimą atrodė akivaizdus. Kodėl

toks elementas turėtų būti tik vienas? Kodėl ne keli? Kodėl ne visi trys — pridėjus ketvirtąjį, paisantį pasaulio kietumo? Teisingas atsakymas atrodė toks: pasaulis sudarytas iš keturių pagrindinių elementų: žemės, oro, ugnies ir vandens.

Tokia mintis apie gausą akimoju išlaisvino mokslinį mąstymą iš vienovės gniaužtų. Tai aiškiai buvo kompromisas — ir dabar, pažvelgę iš laiko perspektyvos, suprantame, kad jis atvėrė kelią naujam stulbinamam elementų supratimui. Liūdna, bet tai parodė tik laikas: šis „akivaizdus“ kompromisas — suvokimas apie keturis pagrindinius elementus — paaiškės beesanti viena apmaudžiausių žmonijos minties klaidų, o jos padariniai mūsų intelektualiniam vystymuisi bus tiesiog katastrofiški.

Ankstyvajai filosofijai pasklidus po Joniją ir senovės Graikiją, žmogaus protas staiga tarsi nušvito. Evoliucionuodama žmogaus mintis ėmė telktis ir išryškino vaizdą — ką anksčiau prietarai ir metafizika darė miglota, dabar ėmė aiškėti. Mes praregėjome! Žmonija ėmė mokytis, kaip reikia žiūrėti į aplinkinį pasaulį. Ir priešingai — nuostata, kad pasaulis sudarytas iš keturių elementų, buvo tarsi liga, suluošinusi mokslinį mąstymą dviem tūkstančiams metų.

Dėl to jokių būdų negalima kaltinti sumanaus filosofo, kuriam pirmam šovė tokia mintis. Keturių elementų teoriją pirmas išsakė Empedoklis, gyvenęs Graikijos kolonijoje Sicilijoje V a. pr. Kr. Jam įtakos turėjo Pitagoras — vienas didžiausių mįslingų ankstyvojo helenizmo veikėjų. Pitagoras laikomas vienu stipriausių visų laikų matematikų. Jis atrado, kad π yra nepalyginamas, ir įrodė jo vardu pavadintą teoremą. Atsiskleidė ir kitas ypatingas Pitagoro talentas — jis yra įkūrėjas religijos, pagrįstos grynai dvasinių įžvalgų ir visiško akių dūmimo deriniu. Empedoklis pasekė mokytojo pavyzdžiu — buvo ir mąstytojas, ir šarlatanai. Keturių elementų teorija — genijaus proveržis, tačiau čia jis nesustojo. Šį mokslinį pasaulėvaizdį Empedoklis išplėtė tolesnėmis aukščiausio lygio teorijomis. Teigė, kad nieko pasaulyje neįmanoma sukurti ar sunaikinti, ir tvirtino, kad visa sudaryta iš skirtingų keturių

elementų derinių. Čia pirmąsyk ima ryškėti dar miglotos chemijos idėjos užuomazgos.

Kaip ir Pitagoras, Empedoklis buvo savotiškai pralenkęs savo laiką, tačiau kartu ir atsilikęs nuo jo. Šis šizofreniškas atskyrimas, kylantis dviejų amžių sandūroje, pagimdė ne vieną originaliausių žmonijos istorijoje protų. (Galima prisiminti Šekspyra — viduramžių ir Renesanso mąstymo derinį, arba prieštaringą Niutono polinkį tiek į alchemiją, tiek į matematinę fiziką.) Empedoklis — vienas pirmųjų tokio tipo veikėjų. Nors didžiama graikų filosofijos darbų tuo metu buvo rašomi proza, Empedoklis pasirinko grįžti į praėjusią erą ir sukišti mokslines mintis į tramdomuosius poezijos marškinius. Puikiausias jo darbas *Apie gamtą* buvo penkių tūkstančių eilučių epas, tačiau mus pasiekė tik jo fragmentai. Panašu, kad šis šedevras buvo svaigus nuostabių originalių minčių ir absoliučių šarlatanizmo kokteilis. Tarp pirmųjų — evoliucijos idėja. Ne paprastas poeto vaizduotės skrydis, bet visavertė, detalai apmąstyta teorija. Empedoklis išvelgė anatominį vienetą — galūnių, organų, galvų ir t. t. — sekos evoliuciją. Jie buvo įvairiai derinami. Iš pradžių būta visokių padarų iš keistų derinių, pavyzdžiui, jaučio su žmogaus galva palikuonių (panašiai kaip graikų mitologijos kentaurai ir satyrai). Išliko tik geriausiai prisitaikiusieji prie aplinkos. Tačiau kadangi nieko nėra sukuriama ar sunaikinama, kitaip sakant, pasaulio sudedamosios dalys lieka tos pačios, tai Empedokliui leido teigti: „Sykį aš jau buvau berniukas ir mergaitė, krūmas ir paukštis, taip pat ir sklendantis žuvis keliautoja.“ Tik vėliau nei po dviejų tūkstantmečių Vakarų Europoje vėl iškilo panašių mokslinių idėjų apie evoliuciją.

Riba tarp genijaus ir bepročio kartais visai plonytė — tokį barjerą lengvai įveiks ištis įtaigus šarlatanas, kuriam kartkartėmis pavyksta įtikinti net save. Empedoklis mirė nušokęs į Etnos kraterį — taip jis bandė įrodyti pasekėjams esąs nemirtingas. Tuo po įvykio liko ir abejojančiųjų, ir pritariančiųjų, tačiau ilgainiui taip ir nepasirodęs savo argumentus jis sugriovė.

* * *

Mintimi apie keturis elementus Empedoklis teoriškai gal ir toli prašovė pro šalį, tačiau, nors ir ironiška, ji neblogai atskleidė praktiškąją chemijos pusę. Žemė, vanduo, oras ir ugnis įgauna kur kas svarbesnį aspektą išsižiūrėjus, kokie jie yra. Žemė — kietas kūnas, vanduo — skystis, oras — dujos, o ugnį lengvai galima laikyti energija. Tai itin praktiškas medžiagų skirstymas pagal tipus: tokio klasifikavimo galima būtų tikėtis ne iš filosofo teoretiko, bet greičiau iš beužgimstančio chemiko praktiko.

Vis dėlto šitoks praktiškas elementų klasifikavimas ne taip jau ir stebina. Šioje stadijoje chemijos idėja tebuvo vos keli migloti pastebėjimai, tačiau nesąmoninga jos praktika jau buvo gerokai išibėgėjusi. Antikos žmonės cheminius procesus jau seniai buvo atradę. Pačiomis pirmosiomis chemikėmis reikėtų laikyti moteris, Babilone gaminusias kvepalus — tam jos naudojo pirmuosius distiliatorius. Pirmoji istorijai žinoma chemikė buvo „Taputi, kvepalų gamintoja“, paminėta danti-raščio plokštelėje Mesopotamijoje II a. pr. Kr.

Praktika gerokai lenkė teoriją. Iki helenizmo senovės pasaulyje jau buvo atrasta daugiau kaip pustuzinis elementų metalų ir pora nemetalų. Senovės egiptiečiai žinojo auksą ir sidabrą, varį ir geležį — visi keturi paminėti Senajame Testamente. Žinoma, kad finikiečiai mediniams inkarams pasunkinti naudodavo šviną, nors kai nuplaukė į Ispaniją, sidabro ten rado daugiau, negu galėjo pavežti, todėl išmetė savo šviną ir inkarų svorį didino sidabru. Paskui jie nukeliavo dar toliau nuo namų, į Britaniją, kur prisipirko dar vieno elemento metalo iš Kornvalio kasyklų — alavo.

Kaip žinoma, amžiui, prasidėjusiam Viduržemio jūros regione apie 3000 m. pr. Kr., pavadinimą davė alavo ir vario lydinys — bronzą. Būtent bronzos amžiuje, apie 1250 m. pr. Kr., mikėniečiai užgrobė Troją. Kieta bronzą gaunama lydant alavą ir varį. Šis lydinys buvo naudojamas papuošalams ir virtuvės reikmenims gaminti. Tačiau

plačiausiai buvo žinomi bronziniai ginklai ir šarvai. Beveik po dviejų tūkstantmečių bronzą išstūmė kietesnis lydinys, gamintas iš lydytos su anglimi geležies — prasidėjo geležies amžius.

Senovėje žinotas dar vienas metalas — gyvsidabris. Jį mini senovės kinų ir indų raštai, jo rasta Egipto kapavietėse, statytose po 1500 m. pr. Kr. Dėl neįprasto pavidalo ir savybių (veidrodinio paviršiaus, skystumo, didelio nuodingumo) į gyvsidabrį žiūrėta su baiminga pagarpa ir nuo pat pradžių jis laikytas stebuklingu.

Tikrai žinoma, kad iš nemetalų nuo seno naudota anglis ir siera. Romėnų rašytojas Plinijus pasakoja apie seniai įrengtas Sicilijos sieros kasyklas, kurių produkcija naudota medicinai ir sieros degtukams. Anglis dar urviniams žmonėms buvo žinoma kaip suodžiai ir medžio anglis. Šis elementas kiečiausia ir puikiausia savo forma — kaip deimantas — minimas Senajame Testamente ir indų vedose — raštuose, kurių amžius siekia II a. pr. Kr.

Ir Antikos graikai, ir romėnai žinojo medžiagą, kurią vadino „aršenu“. Tik tai buvo negrynas elementas, bet jo sulfidas; jį naudodavo odoms ir kailiams išdirbti bei konkurentams nuodyti. Štai čia ir yra esmė. Senovėje žinota elementų, tačiau nemanyta, kad tai yra elementai. Tai liko už žmonių supratimo ribų. Elemento sąvoką iškėlė filosofai, o ne chemikai. Kitaip sakant, mąstytojai, o ne praktikai. Talio teorija, kad pagrindinis elementas yra vanduo, buvo teisinga pradžia — mokslinė idėja, kas apskritai yra elementas.

Anaksimenas šią mintį išplėtojo, ir neilgai trukus antikinėje Graikijoje buvo sumąstyta dar viena sukrečiamai originali mokslinė idėja. V a. filosofas Leukipas iškėlė tokį klausimą: „Ar medžiaga sudaryta iš dalelių, ar yra tolydi?“ Kitaip sakant, ar įmanoma viską smulkinti, ar bus prieita riba, kai smulkinti nebepavyks? Leukipui atrodė savaime suprantama, kad teisinga pastaroji prielaida. Tai jį nuvedė prie sąvokos *atomos*, arba atomas. Graikiškai šis žodis reiškia „nepjaustomas“, t. y. nedalinamas. Leukipas pirmasis pareiškė, kad pasaulis sudarytas iš nedalinamų atomų. Kelia nuostabą, kad tokią išvadą jis padarė praėjus

vos šimtmečiui nuo Talio mokslinės minties raidos pradžios. Leukipas tikriausiai gimė Milete, bet, matyt, pasitraukė iš ten iki įsiveržiant persams. Atrodo, jis įkūrė mokyklą Abderoje, Graikijos žemyninės dalies šiaurėje. Čia geriausiai žinomas jo mokinys Demokritas, kuris vėliau išplėtojo originalią Leukipo idėją apie atomus. Anot Demokrito, erdvėje nuolat juda atomai — jų be galo daug; taip pat esti be galo daug atomų rūšių, besiskiriančių savo forma ir dydžiu, svoriu ir šiluma. Pasak jo, visi regimi pokyčiai pasaulyje vyksta dėl to, kad šie nekintantys atomai jungiasi tai į vienokius, tai į kitokius derinius.

Kaip ir idėjos apie elementus ar evoliuciją, Demokrito mintys atrodo stulbinamai šiuolaikiškos — taip toli pralenkusios savo laikotarpį. Toks originalumas neturi precedento žmonijos minties raidoje. Atrodytų, vos tik Graikijoje užgimė filosofinis mąstymas, tuoj filosofai ir sumastė viską, kone pasiekdami tokio mąstymo ribas. Antai Bertrandas Raselas (*Bertrand Russell*) yra pasakęs: „Beveik visos iškiliausios šiuolaikinės filosofijos hipotezės jau buvo apmąstytos graikų.“ Tačiau toks palikimas turi dvi puses. Kaip pamatysime, pasukusi klaidinga kryptimi, graikų mintis ilgiems šimtmečiams žmogaus proto raidą nukreipė neteisinga linkme.

Demokrito laikotarpiu graikų filosofija įžengė į aukso erą — Atėnus. Jie buvo tapę turtingiausiu ir galingiausiu graikų pasaulio miestu, graikų kultūros viršūne. Šio miesto akropolį karūnavo didingų proporcijų Partenono kolonos — vienas nuostabiausių architektūros šedevrų per visą istoriją. Atviruose panoraminiuose idealios akustikos teatruose buvo vaidinamos Eschilo, Sofoklio ir Euripido tragedijos. (Būtent čia iš primityvaus religinio ritualo iki sudėtingos dramos ant prosceniumo pakyls atsirado graikų tragedija — vos per vieną žmonių kartą.) Tuo metu, kai filosofija išgyveno aukso amžių, Atėnų šlovė jau buvo pradėjusi blėsti, veikiama ilgų ir sekinančių Peloponeso karų su Sparta. Ironiška, bet šis aukso amžius, taip ir likęs nepralenkiamas per visą filosofijos istoriją, iš esmės buvo pasipriešinimo reakcija Demokrito, Empedoklio, Heraklito ir panašioms mintims.

Pirmasis iš didžiųjų Atėnų filosofų buvo Sokratas, gimęs apie 477 m. pr. Kr. ir pasmerktas mirčiai 399 m. pr. Kr. Sokratas buvo vienas didingiausių filosofų, kėlęs ir susižavėjimą, ir įsiūtį. Delfio orakulo paskelbtas „išmintingiausiu tarp žmonių“, jis sakėsi žinąs, kad nieko nežino — o tada toliau demonstruodavo, kad kiti išmano dar mažiau. Turgaus aikštėje — agoroje — klausant jauniems mokiniams, šį „dialektinį metodą“ jis kartais pasitelkdavo, kad sukritikuotų Atėnų mokslo vertybes. Dėl tokio elgesio jis nedaug teturėjo draugų iš aukštuomenės, be to, tai, be abejo, prisidėjo prie vėliau jam sušaukto teismo ir mirties bausmės paskyrimo už „jaunimo gadinimą“. Dialektinis Sokrato metodas — tai apsimesti, kad nieko nežinai, o tada imti abejoti žiniomis, kurias pateikia priešininkas, klausinėti jų prasmės, griauti idėjas, kuriomis jos paremtos. Tai buvo ankstyvoji analizės forma. (Graikiškas žodis *analytika* reiškia „atskleisti, išpaukinti“.)

Norint išsiaiškinti prasmę, visada reikia analizuoti, tačiau tokiu būdu, kaip tai darė Sokratas, pažinimas greičiau jau griunamas nei gilinamas. Beužgimstas mokslas, turįs tik neaiškių koncepcijų ir vien teorinių spėlionių, vargiai begali išlaikyti tokį puolimą, tad Sokratui nebuvo sunku rasti tokio „mokymo“ spragų. (Panašiomis silpnybėmis „serga“ ir šių dienų mokslas, tačiau jas kompensuoja tai, kad jį galima pritaikyti praktiškai, nors jo filosofija ir silpna.)

Sokrato nedomino nei atomai, nei evoliucija, nei pagrindiniai elementai, iš kurių sudarytas pasaulis. Jo filosofija buvo grįsta introspekcija — mėgstamiausias jo posakis buvo: „Pažink save.“ Tai vientelis tikras pažinimas. Taip filosofija nusigręžė nuo pasaulio, ir tai turėjo katastrofiškų padarinių.

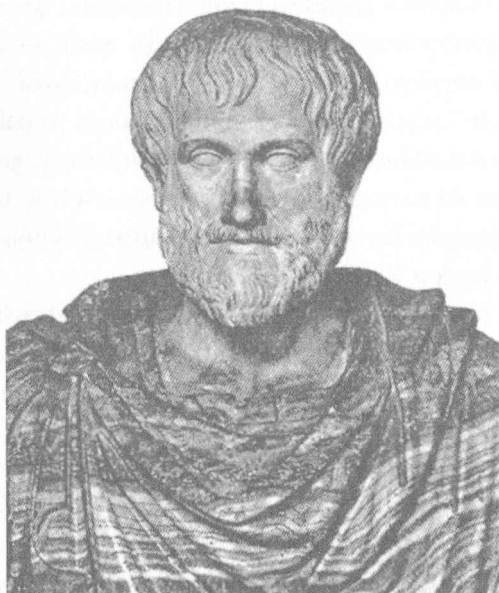
Sokrato įpėdiniu tapo garsus jo mokinys Platonas, išlaikęs šias tradicijas. Vietoj mokslinių svarstymų visą dėmesį filosofija nukreipė į abstrakčias idėjas. Kur kas labiau už „niekingas regimybes“ buvo vertinama matematika, tiesa ir grožis. Pasaulio aplink mus ypatybės — tiesiog atsitiktinis chimerų raizginys, o realiai egzistuoja tik idėjos.

Platonas gimė Atėnų aristokratų šeimoje ir vėliau tapo neprilygs-

tamu filosofijos klasiku. Sakoma, kad jis suformulavo visus pagrindinius filosofijos klausimus, ir nuo to laiko filosofija — nieko daugiau, tik pastabos Platono filosofijos parašėse. Dalis tiesos čia yra, tačiau toli gražu ne visa. Tai tikrai netaikytina vadinamajai „natūrfilosofijai“, tai yra mokslui. Platonas nebūtų galėjęs iškelti klausimo: „Kas yra elektros jėga?“, nes visiškai nenutuokė, kas toji elektra. Gal tai ir elementaru, tačiau be galo svarbu. Nors mokslas nebelaikomas filosofijos dalimi, jis tikrai turi įtakos mūsų supratimui apie pažinimą ir mus pačius. Pasidarbavus Kopernikui, Darwinui ir Froidui, mūsų savęs pačių suvokimas iš pagrindų skiriasi nuo Platono ir jo amžininkų. Galime suprasti graikų tragedijas ir įsijausti į stiprias jų emocijas, tačiau patys taip nebemąstome ir nebesielgiame.

387 m. pr. Kr. alyvmedžių giraitėje Atėnų pakraštyje Platonas atidarė savo akademiją. Ši originali „mokyklinė giraitė“ buvo pirmas pasaulyje universitetas. Virš įėjimo į ją buvo užrašyta: „Tegul čia neužeis nė vienas, kas neišmano geometrijos.“ Abstraktus protavimas, abstrakčios idėjos, abstrakti geometrija — net politiniai Platono mokymai buvo sutelkti į utopiją, o ne į socialinę realybę. Akademijoje puikiai išmanyta matematika, tačiau geometrija, kurios čia mokė, apsiribojo tik figūromis, kurias galima nubraižyti su liniuote ir kompasu. Tik tokios figūros buvo laikomos idealiomis (tai yra, atitiko „realias“ idėjas) — visos kitos tebuvo atsitiktinė tikrojo pasaulio maišatis (šis buvo tik iliuzija, „niekinga regimybė“). Pastarosios būdavo atmetamos kaip „mechaninės“. Geometrija domėjosi tik tokiomis figūromis, kaip antai apskritimas, trikampis ir taisyklingas daugiakampis — gamtoje nė vieno tiksliai tokio nerasi. Demokritui mintis apie atomus kilo matematiką taikant gamtoje. (Dalink pasaulį, kol nebepavyks dalinti.) Platoną domino tik matematikos taikymas jai pačiai. (Tokia nuostata plaukia iš „grynosios“ matematikos supratimo.)

Trečiasis iš didžiųjų graikų filosofų triumvirato buvo Aristotelis, Platono mokinys. Sokratas buvo laikomas Atėnų įkyruoliu, Platonas — filosofų filosofu, o Aristotelis buvo pirmas universalus genijus.



Klasikinis Aristotelio biustas. Kadangi tai romėniška to meto graikiškojo biusto kopija, tikriausiai ji labai artima tikrajai Aristotelio išvaizdai.

Keliaudamas po Egėjo kraštą, vienoje vietoje tapo jauno Aleksandro Didžiojo mokytoju — nors nelikę jokių įrašų, ko tiksliai didžiausias antikinio pasaulio eruditas mokė (ar bent jau stengėsi išmokyti) didžiausią didybės maniaką visoje antikoje. Aristotelis pasižymėjo kone visose srityse, išskyrus matematiką. Jis domėjosi viskuo, ir tai atspindėjo filosofo bibliotekoje. Dar nė vienas privatus pilietis nebuvo sukaupęs tokios ritinių kolekcijos. Atsiradus Aristoteliui, atėjo pabaiga antimoksliniam tendencingumui. Tačiau žala jau buvo padaryta. Nors Aristotelis buvo vienas subtiliausių mokslo protų per visą istoriją, jo

idėjos buvo fatališkai užkrėstos Platono mąstymo. (Ir tai iki šiol randa atgarsį viename mūsų posakyje: platoniška meilė — tai tokia, kai iš tiesų nieko nevyksta.) Aristotelio laimėjimais rėmėsi visa tolimesnė mokslinė minties raida, siekianti ir mūsų laikus. Jis paliko savo indėlį kiekvienoje natūrfilosofijos srityje nuo botanikos iki geologijos ir nuo psichologijos iki zoologijos. Žinoma, pirmiausia kaip tik Aristotelis ir nužymėjo daugelio šių mokslo sričių kontūrus. O puikiausias jo laimėjimas buvo logikos išradimas.

Taigi kur jis klydo? Platono filosofiją Aristotelis pastatė nuo kojų ant galvos, nes tikėjo, kad idėjos gali egzistuoti tik tam tikroje substancijoje, kuri jas įkūnija. Nepaisant to, jo mintis vis tiek valdė platoniškasis pasaulio supratimas. Daiktus jis matė kaip turinčius tam tikras ypatybes — juose įsikūrusias Platono idėjas — o ne pasižyminčius tikrosiomis savybėmis. Tai subtilus, bet fundamentalus skirtumas. Pasaulis, sudarytas iš substancijos ar objektų, gali turėti tam tikras ypatybes, o pasaulis, kurį sudaro atomai, pasižymi savybėmis. Atome neįžvelgsi ten įsikūnijusių idėjų. Tik šitaip itin aštraus proto Aristotelis galėjo priimti žemę, orą, ugnį ir vandenį kaip keturis pagrindinius elementus. Tai buvo ypatybės.

Kai aštri Aristotelio mintis užkibo už šios klaidos, rezultatai buvo katastrofiški. Pasitelkęs mąstymą ir stebėjimus, filosofas išrutuliojo mintį, jog visi keturi elementai turi savo vietą. Viduryje — žemė, toliau — vanduo, tada — oras, o virš šio — ugnis. Visas judėjimas pasaulyje vyksta dėl to, kad elementai stengiasi rasti savo vietą. Todėl akmenys grimzta į vandenį, o iš jo kyla burbulai, liepsna šoka aukštyne ir taip toliau.

Tačiau Saulė, Mėnulis ir žvaigždės akivaizdžiai nepaklūsta tokiam judėjimo modeliui, todėl Aristotelis pasiūlė penktąjį elementą. Šį retą elementą jis pavadino eteriu. Užuominos apie šį elementą esti mūsų vartojamame žodyje „eterinis“ (dangiškas, nežemiškas) ir „kvintesencija“ (pažodžiui — „penktoji esencija“). Keliaujant aukštyne nuo Mėnulio, visas dangus buvo eterio sritis. Neturėdami nieko bendra su

kitais keturiais elementais, dangiškieji kūnai nepaklūsta tiems patiems dėsniams, ir taip galima paaiškinti, kodėl jie nenukrenta ant Žemės. Ši aukštesnioji eterio sritis sudaryta iš koncentrinų permatomų kristolo sferų, išsidėsčiusių aplink Žemę tarsi svogūno luobai. Mėnulis, Saulė, planetos ir žvaigždės — visos įsikūrusios šiose sferose, ir šioms atskirai sukantis, dangaus kūnai juda. Judėdamos viena priešais kitą, šios permatomos kristolo sferos kuria žmogaus ausiai negirdimą didingą harmoniją — „sferų muziką“.

Aristotelis turėjo tokį autoritetą ir pasižymėjo tokiu nepranokstamu aštrių mąstymu, kad visos jo mintys buvo priimtose kaip tikra tiesa. Žemė laikyta Visatos centru, nepaisant kelių ikisokratinių mąstytojų, suvokusių, kad yra kitaip. Tad prisidėjus minčiai, kad dangus sudarytas iš kitokio elemento ir paklūsta kitokiems dėsniams, astronomija buvo veiksmingai užgniaužta iki pat Koperniko eros aušros XVI amžiuje.

Aristotelis, kaip ir Empedoklis su Šekspyru, buvo genijus, gimęs dviejų erų sandūroje. Istorinę epochą turbūt geriausiai iliustruotų jo požiūris į politiką. Platono utopija Aristoteliui neatrodė nepraktiška — ši tema buvo nagrinėjama moksliškai. Norėdamas atrasti tobuliausią politinę sistemą, Aristotelis savo bibliotekoje surinko visų Graikijos miestų-valstybių konstitucijų ritinius. Jei kuris miestas kreipdavosi į jį konstitucinio patarimo, Aristotelis galėdavo pateikti ne tik konstituciją, kuri geriausiai atspindėdavo to miesto gyvenimą, bet ir geriausius straipsnius iš visų kitų miestų valstybių konstitucijų. Ir jei tik iš principo būtų buvę įmanoma pagelbėti, tai būtų padėję. Tačiau taip neatsitiko, nes tai buvo neįmanoma.

Kodėl? Ironiška, tačiau dėl to kaltas Aristotelio mokinys Aleksandras Didysis. Aleksandruui pavyko suvienyti graikus — tokį žygdarbį jis padarė paprasčiausiai visus užkariaudamas. Tada jis nusprendė, kad būtų gerai, jog suvienytai Graikijai nebereikėtų baimintis imperijos atakų — taigi pakilo į Rytus užkariauti Persijos. Tai padaręs, jis nusprendė nesustoti ir užkariauti visą žinomą pasaulį. (Net nesvarstant klausimo apie didybės maniją, galima ginčytis, ar Aleksandro strategija

buvo teisinga. Tuo metu persų imperijos šlovė jau leidosi, o vakaruose ką tik buvo pradėjusi plėstis romėnų Respublika. Praėjus pusantro šimtmečio po šlovingo Aleksandro žygio, per kurį jis nugalėjo visus Rytus, jo imperijai iškilo grėsmė būti užkariautai iš Vakarų.) Nepaisant šių nesklandumų, netrukus Aleksandras valdė didžiausią imperiją, kokios pasaulis dar nebuvo matęs. Miestus valstijas (kitaip polius) pakeitė metropolijos („miestas motina“). Miestų-valstybių era pasibaigė, prasi-dėjo imperijų amžius. Demokratiją pakeitė imperializmas. Kad ir koks protingas buvo Aristotelis, jo mintys, kaip sukurti geriausią politinę konstituciją, buvo visiškai nereikalingos.

O, kad taip pat būtų nutikę ir jo mintims apie elementus... Idėja, kad pasaulis sudarytas iš žemės, oro, ugnies ir vandens, buvo pasenusi. Ir joks aštrus protas negalėjo išgelbėti mokslo, pagrįsto tokia prielaida. Dabar elementų tyrimų bus imtasi iš visiškai kitos pusės — ne moks-linės, iracionalios. Mokslas apie elementus dabar žengė į dar didesnės tamsos valdas.

Alchemijos praktikavimas

*T*radicija teigia, kad alchemija gimė Aleksandrijoje. Šį miestą Nilo žiotyse 331 m. pr. Kr. įkūrė Aleksandras Didysis kaip sostinę užkariautoms Egipto teritorijoms. Per du šimtmečius jis tapo didžiausiu pasaulio miestu, klestinčiu egiptiečių, graikų ir kitų Levanto kultūrų katilu. Jo uoste stovėjo vienas iš septynių pasaulio stebuklų: Faro salos — Aleksandrijos — švyturys. Šio 450 pėdų aukščio statinio šviesos spindulį, sutelktą reflektoriumi, buvo galima matyti jūroje dar iš už horizonto.

Tačiau Aleksandrijos pasididžiavimas buvo Mūzų šventovė (kitai — Muziejus), kurios biblioteka klasikos eroje tapo geriausia pasaulyje. Joje sukaupta per septyniasdešimt tūkstančių knygų (ritiniuose ir papirusuose), kurios traukė viso Viduržemio jūros regiono raštingus žmones. Be abejo, dėl šios bibliotekos Aleksandrija tapo didžiausiu antikos mokymosi centru, pralenkdama net Platono ir Aristotelio Atėnus. Čia studijavo didžiausi graikų eros intelektualai — Euklidas, Archimedas ir Aristarchas (antikos Kopernikas), vėliau — ir astronomas Ptolemėjus, ir pirmoji didžioji filosofė matematikė Ipatija (Hipatija).

Galiausiai čia pateko gausi asmeninė Aristotelio biblioteka, ir jo filosofija buvo pati svarbiausia prie jos prijungtame mokymo fakultete.

Tačiau Aleksandrijoje graikų mintis susidūrė su kur kas senesne mokymosi forma, vadinama egiptiečių menu — *khemeia* (tai mūsų žodžio „chemija“ šaknis). *Khemeia* šaknys pranyksta tolimoje praeityje. Šis žodis randamas įvairiuose senovės Egipto hieroglifuose ir siejamas su mirusiųjų laidotuvėmis. Romos istorikas Plinijus net teigia, kad iš pradžių Egiptas buvo vadinamas *khemeia*, arba „juodas“ — nuo derlingo juodo Nilo deltos dirvožemio. Žinios, susijusios su šiuo tam-siuoju menu, paminėtos keliuose ankstyvuosiuose šaltiniuose, tarp jų ir Enocho knygoje (vienoje iš apokrifinių Senojo Testamento knygų). Pasak šio šaltinio, slaptąsias *khemeia* žinias puolę angelai perdavė kele-tui moterų, siekdami laimėti jų glamones.

Iš pradžių daugiausia šių žinių buvo apie cheminius procesus, susijusius su mirusiųjų balzamavimu. To reikėjo, kad numirėlis ištvert-tų kelionę į mirusiųjų pasaulį. Dėl šių sąsajų su požeminiu pasauliu užsiimantieji *khemeia* įgavo burtininkų ir kerėtojų statusą. Tačiau ne-trukus ši veikla išsiplėtė ir įtraukė kitus cheminius procesus, atrastus senųjų egiptiečių, pavyzdžiui, stiklo gamybą, dažymą ir ypač meta-lurgiją. Taip *khemeia* buvo susieta su septyniais žinomais elementais metalais: auksu, sidabru, variu, geležimi, alavu, švinu ir gyvsidabriu. Tai, o kartu ir sąsaja su numirėliais, tapo metafizinių žinių pagrindu. Egiptiečiai pastebėjo, kad, kaip ir septyni elementai, egzistuoja septy-nios planetos — „klajojančiosios žvaigždės“, judančios „pritvirtintųjų“ žvaigždžių skliautu. Tai Saulė, Mėnulis, Venera, Marsas, Saturnas, Ju-piteris ir Merkurijus. Neilgai trukus jie susiejo šiuos du septynetukus. Saulė buvo susieta su auksu, Mėnulis — su sidabru, Venera — su variu ir taip toliau. (Šiuolaikinis angliškas gyvsidabrio pavadinimas *mercury* ir kilęs iš planetos pavadinimo.) Kaip ir astrologai, pirmieji alchemikai nujautė, kad jų mokslas atskleidė vieną iš Visatos paslapčių — parodė, kaip Žemė (o drauge ir žmonija) susijusi su kosmosu.

Grynai praktine prasme ši sąsaja burtininkams ir magams suteikė

galimybę, kaip apsaugoti verslo paslaptis. Užuoat aprašinėję, kaip su-lydyti du metalus ir pagaminti bronzą, jie galėjo kalbėti apie Veneros (vario) ir Jupiterio (alavo) konjunkciją.

Taip pat jie galėjo aprašyti įvairias dvasinio tobulėjimo praktikas kaip žemųjų elementų (primityvaus elgesio) pavertimą auksu (tauru-mu). Visos šios žinios buvo priskiriamos egiptiečių išminties dievui Totui su ibio galva. Susidūrę su šiuo dievu, graikai atpažino jame savąjį Hermį — dievų pasiuntinį. Taigi alchemijos okultizmas angliškai buvo vadinamas „hermetiniu menu“ — magija.

Tačiau tikroji alchemija gimė, kai *khemeia* reiškinių aptiko grai-kų filosofinė tradicija. Filosofams buvo pavykę atskirti mokslą nuo religijos, o dabar, vykstant regresui, šie du dalykai vėl suvienyti. Dar blogiau, buvo padaryta net didesnė klaida: užsiimantieji *khemeia* žino-jo septynis grynuosius elementus, tačiau keturių Aristotelio elementų naudai jie buvo atmesti.

Tačiau tai, kas iš pirmo žvilgsnio mums gali pasirodyti kaip ka-tastrofa, virto nauju įkvėpimo šaltiniu. Kai *khemeia* priėmė žemę, orą, ugnį ir vandenį kaip keturis elementus, netrukus buvo pripažinta, kad tai nėra pastovūs elementai. Tai buvo savybės — analogiškos karščiui ir šalčiui, drėgmei ir sausumui. Tačiau savybes galima keisti: karštą galima atšaldyti, drėgną — išdžiovinti ir panašiai. O jeigu elementus galima pakeisti, tai gal yra nurodomos tiesos tuose mįslinguose seno-viniuose raštuose, kurie lyg ir daro užuominas apie žemųjų elementų vartimą auksu. (Žiūrėdami iš laiko perspektyvos jau matome, kad ir vėl daroma klaida: fiziniai pokyčiai painiojami su cheminiais virsmiais.)

Taip gimsta pagrindinis alchemikų siekis. Nebuvo ieškoma nei dvasinės išminties, nei cheminių metodų: tikslas — grynas auksas. Mokslui, atrodytų, čia jokios vilties. Ironiška, vis dėlto atsiranda mok-slo užuomazga. Proto kovoje besigrumdami su elementais, alchemikai galiausiai sukaupė mokslinių žinių, papildžiusių turėtas filosofų. Filo-sofinė graikų tradicija pamažu geso, Romos imperijai kažnis po kažnio užvaldant senosios Aleksandro Didžiojo imperijos likučius. Romėnai

buvo greičiau praktikai nei mąstytojai, todėl niekuo originaliu graikų minties nepapildė. (Sakoma, kad matematikos istorijoje pasirodęs vienintelis romėnas — tas, kuris užmušė Archimedą.)

Ši nuosmukį atspindėjo alchemija. Ji virto pusiau mistiniais ritualais, o kūrybinės mokslinės jos galios buvo nukreiptos į kitą sritį — praktines aukso paieškas. Šiam ypatingam riešutui gvildinti buvo sukurta daugybė išradingiausių būdų. Intelektiniai užmojai (bent jau ši jų šaka) gal ir smuktelėjo žemyn, tačiau žemosios gudrybės pasiekė savo. Nevalyvas magas šarlatanai pajuodusioje nuo suodžių landynėje nugalėjo toga vilkintį filosofą, plevenantį tyruose padebesiuose. Tomis dienomis ir vieni, ir kiti virto masinės pašaipos objektais — tokio likimo neišvengia joks savitumas. Nepaisant to, ir alchemija, ir filosofija išgyveno — kiekviena savaip. Visgi galima ginčytis, kad pirmajai esame daugiau skolingi nei antrajai. Šiandien, labai prireikus, be filosofijos galėtume išsiversti, o štai be chemijos — jokių būdu.

Vienas pirmųjų žinomų šios tamsios srities atstovų — kažkoks Bolas iš Mendeso, graikų užkariauto Egipto gyventojas, dirbęs apie 200 m. pr. Kr. Pagrindiniame savo veikale, vėliau pavadintame *Physica et Mystica* („Fizika ir mistika“), jis išvardijo daugybę įvairiausių ezoterinių eksperimentų, kurių kiekvienas baigdavosi tokiu užkeikimu: „Viena prigimtis randa džiaugsmą kitoje. Viena prigimtis griaua kitą. Viena prigimtis valdo kitą.“ Ši giesmė — viliojanti tikrojo cheminio supratimo užuomina. (Ar negalėtume šitaip apibūdinti, kaip vienos medžiagos tirpsta kitose, kaip kai kurios sugraūžia rūdimis kitas, o dar kitos sudaro junginius?) Nelaimėi, Bolo aprašomi konkretūs eksperimentai tokio supratimo nepateisina ir nurodo tik įvairiausius metodus, kaip pasigaminti sidabro ir aukso. Jie gausiai prifarširuoti nuorodų į graikų filosofiją bei kosmologiją ir yra pakankamai migloti, kad amžiams slenkant nebūtų nei paneigti, nei patvirtinti.

Tačiau tiesa iškils paviršiun. 1828 m. Tėbuose rastas senovinis papirusas, kuriame išvardyti eksperimentai, itin panašūs į aprašytuosius *Fizikoje ir Mistikoje*, tik išvilkti iš visų teorinių pagražinimų. Iš

papiruso paaiškėja, kad aprašomieji metodai auksui ir sidabruui gaminti tėra apgavikiški, skirti neišmanėliams akis dumti. Deja, po to du tūkstantmečiai regėjo alchemijos kilimą, suklestėjimą ir galop žlugimą, nepaveiktą šios gerai paslėptos žinios. Taigi Bolas buvo apgavikas, tačiau kiti požymiai (net ir pati apgavystė) lyg ir rodytų jį turėjus nuovokos apie fundamentaliąją chemijos prigimtį, t. y. kad cheminio eksperimento metu patys elementai nekinta.

To nepasakysi apie Zosimą iš Panopolio, pripažįstamą didžiausiu iš pirmųjų alchemikų, dirbusį Aleksandrijoje maždaug 300 m. (Alchemikų „darbas“ labiau primena muziką, o ne medikų ar mokslininkų: mat po paruošiamosios stadijos nevyksta jokia tikroji veikla, kuri duotų apčiuopiamų rezultatų.)

Zosimas sudarė dvidešimt aštuonių tomų alchemijos enciklopediją — po tomą kiekvienai graikiškosios abėcėlės raidei. (Tiesą sakant, senoji graikų abėcėlė turėjo tik dvidešimt keturias raides, tačiau bizantiškosios eros laikotarpiu laikinai igijo daugiau.) Šios enciklopedijos turinys irgi menkai susijęs su realybe ir parašytas tai miglotai, tai mistiškai, tai užkoduotai. Vyrauja simbolinės formuluotės ir koduoti eksperimentų aprašymai. Mistikos ir metaforų debesys prasiskiria tik kartkarčiais ir tada blyksteli kas nors realesnio. Vienu metu Zosimas alchemiją apibrėžia kaip „vandens sudėties, judėjimo, augimo, susijungimo ir atsiskyrimo, dvasios ištraukimo iš kūno ir surišimo kūne“ tyrimus. Čia, rodos, drauge metaforiškai sugyvena ir misticizmas, ir tikra chemiko praktika. Tačiau apie kurį iš šių dalykų jis iš tikrųjų kalba? Tipiška dviprasmybė. Kiti fragmentai, pavyzdžiui, kalbantys apie žemųjų metalų „kilninimą“ iki aukso, migloti dėl suprantamesnių priežasčių. Tačiau net ir juose galima rasti patrauklių minties švystelėjimų, rodančių įžvalgų cheminės praktikos supratimą.

Aprašomi eksperimentai iš keleto atskirų cheminio proceso stadijų.

Sumaišyk kiaušinio trynius su maltais lukštais. Mišinį supilk į sandarą indą ir degink keturiasdešimt vieną dieną. Po to palik indą pju-

venų laužo pelenuose atvėsti. Tada pamatysi, kad jo turinys pavirto visiškai žalia mase. Pavirink ją vandenyje, ir tirpalas išgaruos, tapdamas dievišku vandeniu. Neliesk jo ranka, tik stikliniu instrumentu. Dieviškąjį vandenį supilk į sandarų indą ir virink dvi dienas. Tada supilk turinį į jūrų kriauklę, išlygink ir padėk saulėkaitoje. Vanduo sustings į muilo konsistencijos medžiagą. Išlydyk unciją sidabro, pridėk tos medžiagos, ir gausi auksą.

Eksperimento stadijos dažnai charakterizuojamos tam tikra spalva, kuri matoma nuosėdose, garuose ar tirpale ir rodo, jog tam tikra procedūra sėkmingai baigta. (Pavyzdžiui, vienu atveju reikia pereiti juodos, baltos ir žalios spalvos stadijas, kad pasiektum raudonąją, pranašaujančią aukso atsiradimą.) Daugelyje šių eksperimentų aiškiai atpažįstami spalvoti junginiai — ypač sulfatai ir sulfidai. Atpažįstamai apibūdintos ir eksperimentinės procedūros: distiliavimas, filtravimas ir tirpinimas. Vienas dviprasmiškai surašytas fragmentas net leidžia daryti prielaidą, kad Zosimas bus pirmasis išskyręs elementą arseną. Tačiau panašiau, kad čia jis kalba apie junginį, tikriausiai arseno sulfidą. Galbūt įdomiausia, kad Zosimas, rodos, bus supratęs, jog cheminį virsmą gali sukelti katalizatorius. Tai papildoma medžiaga, įtraukiama į eksperimentą ir leidžianti reaguoti kitoms sudedamosioms medžiagoms arba pagreitinanti jų reakciją, tačiau pati išliekanti nepakitusi. Zosimas aprašo keletą cheminių procesų, kaip žemuosius metalus paversti auksu, kuriuose dalyvauja katalizatorius, jo vadinamas „tinkūra“ (priemaiša).

Vis dėlto manija versti žemuosius metalus auksu nevisiškai monopolizavo alchemikų praktiką. Ironiška, tačiau kai kada mistifikavimas pajėgdavo duoti mokslinių laimėjimų: taip sakant, iš dviejų blogybių — vienas gėris, arba du minusai duoda viena pliusą. Kai kurios alcheminės procedūros, aprašomos Zosimo, kalba apie „sergančio metalo gydymą“ verčiant jį auksu. Nėra ko stebėtis, kad atsitiktinis pradedantysis alchemikas tai suprato klaidingai ir, žinoma, pasuko

neteisingu keliu. Tokiu būdu alchemija netyčia tapo naudinga. Užuo-
gydę sergančius metalus, suklaidinti alchemikai ėmėsi ieškoti kelių
tikriems negalavimams gydyti. Atsitiktinai padėję pamatus chemijos
mokslui, dabar alchemikai per atsitiktinumą įsteigė mokslinę farmaci-
ją — cheminį požiūrį į mediciną.

Tačiau tai buvo pernelyg gerai, kad truktų ilgai, ir netrukus al-
chemija nuo kūniškų negalavimų gydymo pasuko prie dvasinių. Kaip
ir stipriai tobulėjančioje literatūroje, alegorijų, simbolių ir metaforų
potekstė buvo gerokai per stipri paprastam pasakojimui apie sąveikau-
jančias medžiagas, žmogaus chemiją ir panašius dalykus. Nuo godumo
per mediciną iki gelbėjimo: tezė, antitezė, sintezė — evoliucionuoda-
ma alchemija traukė vingiuotu dialektikos maršrutu. O tada, būdama
vien žmogiška, grįžo ten, iš kur pradėjo kelionę — prie aukso!

Visos alchemijos raidos metu ši trijulė — godumas, medicina ir
sielos gelbėjimas — taip ir liko neatsiejama. Žinoma, tai buvo svar-
biausia ne tik Aleksandrijos alchemijai, bet ir kitų pasaulio dalių alche-
mikams. Ankstyvaisiais mūsų eros šimtmečiais tai, ką galima laikyti al-
chemija, buvo intensyviai praktikuojama Pietų ir Vidurio Amerikoje,
Kinijoje ir Indijoje. Visoms šioms praktikoms buvo būdingas tas pat
sumišusių motyvų trejetas, nors alchemija šiuose atskiruose regionuose
vystėsi nepriklausomai nuo Aleksandrijos alchemijos. (Išimtis gal būtų
tik Indija, galėjusi Vakarų įtaką patirti per Gandharą — graikų valsty-
bę, sukurtą Indijoje Aleksandro Didžiojo ir gyvavusią keletą šimtme-
čių.) Tokia nepriklausoma raida leidžia manyti, kad alchemija buvo
universali žmonijos evoliucijos stadija, būtinas mūsų intelektualinio
vystymosi tramplinas. Žinoma, buvo ir skirtumų, būdingų visuome-
nėms, kuriose ji vystėsi. Pavyzdžiui, Vakarų alchemija visą laiką buvo
apsėsta idėjos pagaminti auksą. Kinų alchemija dėmesį labiau telkė į
mediciną bei sielos gelbėjimą ir ieškodama nemirtingumo išvystė šių
dviejų aspektų derinį, taigi ir kinišką „gyvybės eliksyrą“, žadantį arba
amžiną jaunystę, arba nemirtingumą. (Žodis „eliksyras“ nėra kinų
ir, tiesą sakant, atsirado daugeliu šimtmečių vėliau, tačiau būtent jis

geriausiai atspindi šios medžiagos pobūdį.) Šiuos eliksyrus vartojo tie, kas taip džiaugėsi gyvenimu, jog norėjo gyventi amžinai. Kinijoje šiai kategorijai priklausė tik valdančioji kasta. Nelaimei, eliksyras darėsi vis sudėtingesnis, o dėl to ir vis nuodingesnis. Pasak mokslo istoriko Džozefo Nydhemo (*Joseph Needham*), dabar galima įtarti, kad visa kinų imperatorių dinastija mirė nusinuodiję eliksyrais. Gyvybės eliksyras netrukus pasirodė ir Vakaruose — atrodytų, nepriklausomai, bet vis dėl tų pačių lengvatikių motyvų.

Lengva mums šaipytis iš tikslų, įkvėpusių alchemiją plėtotis: neapsakomi turtai, panacėjos, nemirtingumas ir pan. Ir vis dėlto būtent ši praktika mums davė chemiją. O kokie šiuolaikinės chemijos tikslai? Tirdami elementus (ironiška, bet būtent sėkmingai įvaldę elementų virsmus — atomų skaldymą), priartėjome prie susinaikinimo ribos. Palyginti su tuo ankstyvosios alchemijos godumas, išlaptinimo triukai ir šarlatanizmas atrodo tik nekaltos silpnybės.

Tačiau Aleksandrijos alchemijos dienos jau buvo suskaičiuotos. Jos burtininkų ir magų paslaptingi būdai ir nesuprantami raštai reiškė, kad to neįmanoma integruoti į visuomenę — nei kaip intelektualios praktikos (tarkim, kaip matematikos), nei kaip religijos (kaip didėjančio krikščionybės kulto). 296 mūsų eros metais, vos keleri metai po Zosimo mirties, Romos imperijoje imperatorius Diokletianas uždraudė alchemiją, įsakęs sudeginti visus alchemikų raštus. Naikinti imtasi plačiai — tai viena priežasčių, kodėl mūsų žinios apie ankstyvąją alchemiją tokios padrikos. Diokletiano įsake pirmą sykį oficialiai paminėtas žodis *khemeia*. Kaip ir didžiumą sudėtingų alegorijų iš alchemikų raštų, pirmąją norėta padaryti paskutiniąja. (Paradoksas, bet Diokletianas alchemiją uždraudė būtent dėl to, kad tikėjo jos sėkme. Jis būgštavo, kad išpopuliarėjusi aukso gamyba pribais ir taip vos gyvą imperijos ekonomiką.)

Praėjus šimtmečiui, 391 metais, krikščionys apiplėšė ir iki pamatų sudegino Aleksandrijos biblioteką. Liepsnose žuvo ir amžiams nuo žemės paviršiaus pradingo išsamus klasikinių žinių rinkinys, palikęs tik

atsitiktinius pėdsakus kituose darbuose, rodančiuose, kokio milžiniško lobio neteko žmonija. Bibliotekoje *khemeia* praktikai nebūtų atsiradę vietos, tačiau moksliškesnius jos atradimus būtų galėję pastebėti keletas platesnių pažiūrų natūrfilosofų. Ar tikrai kažkoks alchemikas pirmasis išskyrė arseną? Ar koks nors *khemeia* eruditas nebus grįžęs prie Demokrito minčių apie atomus, išvengdamas Aristotelio klaidos dėl keturių elementų? Jeigu taip, beveik garantuotai būtų pasipylę svarbių atradimų, deja, niekas negali to žinoti.

Dabar alchemija dingo, liko istorijos nepasiekiamą. Keista, bet turbūt kaip tik nestoriečiai, krikščionių atšaka, perdavė alchemijos paslaptis toliau. Nuo dabar serbų kilmės imperatorius Konstantinas paskelbė krikščionybę oficialia Romos imperijos religija. Siekdamas suvienyti nesantaikos draskomą imperiją, Konstantinas perkėlė jos sostinę į rytus, į Bizantiją (dabar Stambulo vieta) Bosforo pakrantėse.

Netrukus šis miestas imperatoriaus garbei bus pavadintas Konstantinopoliu. Bėgant dešimtmečiams jo diduomenė ėmė garsėti ekstravagancija. Daugelis valdė dešimtis namų ir tūkstančius vergų. Jų rūmuose verdavosi dramblio kaulo durys, atskleisdamos mozaikomis išpuoštas menes, kur po šilko baldakimais, gaubiamos brangiausių smilkalų aromato, stovėjo auksu dengtos ir brangakmeniais inkrustuotos lovos. (Bizantiečiai subtiliu skoniu niekada nepasižymėjo.)

325 m. Konstantinas sukvietė visos imperijos krikščionių vadovus į susirinkimą Nikėjoje (dabar Iznikas), Marmuro jūros pakrantėje. Šie vadovai tikėjo labai skirtingomis Šventojo Rašto interpretacijomis, tačiau Konstantinas grasindamas privertė juos priimti oficialią nuostatą dėl tam tikrų dalykų, kaip antai Kristaus dieviškumas ir jo lygybė su Dievu. Iš esmės tai buvo politinis veiksmas, leidęs Konstantinui sustiprinti savo valdžią imperijai, suvienijus Bažnyčios ir valstybines galias. Vis dėlto imperijos nepaliovė kamuoti erezijos. Vos šimtmečiu vėliau, 431 metais, buvo sušauktas Efeso susirinkimas spręsti nestorizmo problemos. Šių krikščionių tikėta, kad Kristus turėjo dvi skirtingas prigimtis — dieviškąją ir žmogiškąją — ir kad iš tikrųjų buvę du žmo-

nės viename. Nestorijizmas dabar buvo paskelbtas erezija ir jo pasekėjai buvo priversti bėgti į rytus, į Persiją. Galiausiai čia šizoidiškąją jų ereziją toleravo vietiniai zoroastristai (Zaratustros pasekėjai — vert.), garbinę ugnį.

Nemažai nestoriečių toliau nelegaliai praktikavo alchemiją ir kartu su savimi pasiėmė tamsių mokslų paslaptis. Ilgainiui jas perėmė zoroastriečiai, kuriuos suintrigavo slaptingi ugnies pasirodymai alchemijos teorijoje ir praktikoje.

Ši ezoterinė europinio mokslo atšaka suklestėjo Azijoje. Tuo tarpu kitos, patikimesnės europinio mokslo šakos ėmė džiūti. 529 m. krikščioniškasis imperatorius Justinianas uždarė devynių šimtmečių senumo Platono akademiją Atėnuose, paskelbęs ją „pagonių mokslo“ centru. Tradiciškai ši data laikoma laikotarpio, kurį prisimename kaip Tamsiuosius amžius ir kuris gaubė Europą penkis šimtmečius, pradžia.

Šiuo metu barbarai jau buvo užgrobę vakarinę suskilusios Romos imperijos dalį, išliko tik rytietiškoji Bizantijos imperija su sostine rytiniame Europos pakraštyje Konstantinopoliu, žvelgiančiu per Bosforo sąsiaurį į Azijos krantus. Antikos pasaulis buvo padovanojęs Archimedą, puikių matematikų ir neeilinių inžinerinių romiečių darbų. O dabar kone septynis šimtmečius Europoje negims nė vienas tikras mokslininkas, vertas šio vardo.

Pirmoji didelė išorinė grėsmė Bizantijos imperijai kilo iš Rytų. (Paradoksas, tačiau paaiškės, kad ši grėsmė išgelbės Europos mokslą.) Anksčiau arabai buvo paprasti dykumų klajokliai, užėmę nevaisingus Arabijos pusiasalio plotus. VII amžiuje visa pasikeis nuo vieno žmogaus, prekeivio iš Mekos oazės, įkvėpimo. 610 m. jį aplankė arkangelo Gabrieliaus vizija. Šiame regėjime keturiasdešimtmečiui prekybininkui Mahometui buvo įsakyta vadovauti arabams misijoje, kuri bus judaizmo ir krikščionybės religinių tradicijų galutinis išsipildymas. Tai bus galima padaryti paklūstant vieninteliam tikram Dievui — Alachui.

Taip buvo suformuota islamo religija. (Arabiškai žodis *islam* reiškia „nuolankumas arba paklusnumas“; „saliam“ ir „musulmonas“ — abiejų šių žodžių šaknis bendra.)

Mahometui per islamą pavyko suvienyti Arabijos pusiasalio gentis. Apimti religinio įkarščio, arabai pakilo užkariavimo žygin, kuriam lygių nebuvo nuo pat Aleksandro Didžiojo laikų. Truko tik kiek ilgiau nei šimtmetį, ir arabų imperija nusidriekė nuo Ispanijos vakaruose, per visą šiaurės Afriką ir Artimuosius Rytus iki pat šiaurinės Indijos ir Kinijos prieigų rytuose.

670 m. arabų kariai net buvo apgulę Konstantinopolį — paskutinį Romos imperijos miestą, krikščioniškojo pasaulio centrą. Tik laiko klausimas buvo, kada miestas pasiduotuos, o tada arabai būtų puolę pietinę Europą ir susisiekę su bendražygiais, artėjančiais prie Ispanijos, — taip tarsi replėmis surakinę šią žemyno dalį ir galiausiai pasklidę po Pirėnus iki pat Turo vidurio Prancūzijoje. Europai būtų grėsę tapti musulmonišku žemynu.

Šį planą sugriovė alchemikas Kalinikas. Gimęs greičiausiai Egipte, graikų šeimoje, Kalinikas pabėgo iki ateinant arabams ir išsinešė slaptąją „graikų ugnies“ formulę. Ši „graikų ugnies“ paslaptis mūsų laikų nepasiekė, tik spėjama, kad pagrindinė sudedamoji jos dalis greičiausiai buvusi distiliuota žaliavinė nafta. (Natūraliai atsirandantys tokios naftos ežerai Artimuosiuose Rytuose nebuvo retenybė, o tai, kad jie smarkiai įsiliepsnodavo, labiausiai ir įkvėpė persus garbinti ugnį.) Distiliuojant žaliavinę naftą, būdavo gaunamas primityvios rūšies benzinas, kuris po to greičiausiai būdavo maišomas su kalio nitratu (kaip deguonies šaltiniu) ir negesintomis kalkėmis (kurios išsiskiriant šilumai reaguoja su vandeniu). „Graikišką ugnies“ įpylus į Bosforo vandenį, ji padegdavo medinius arabų laivų korpusus, o tada bet kokios pastangos ją užgesinti sukeldavo tik dar didesnę gaisrą. Šis pirmasis „slaptas ginklas“ sunaikino arabų laivyną, o Europai išsaugojo krikščionybę — ginklas, kurį pagamino pirmasis ir vienintelis Bizantijos imperijos mokslininkas.

Arabams ši graikų išmonė padarė deramą įspūdį, tad netrukus jie ėmė rasti ir kitų šio senovinio mokslo pavyzdžių Sirijoje ir Tarpupyje. Iš Bagdado nestoriečių jie išmoko *khemeia*, kurią netrukus pavadino *al-chemia* — alchemija. (Priešdėlis *al* — arabų kalbos žymimasis artikelis.) Pradėję studijuoti ir tobulinti graikų mokymus, arabai įtraukė savų žodžių. Alkoholis, algebra ir algoritmas — visi šie žodžiai arabų kilmės. (Anglai išlaikė dar daugiau tokių žodžių, pavyzdžiui, *alkali* — šarmas — *vert.*)

Chemijos ir daugumos kitų mokslų (taip pat ir matematikos) raida penkiems šimtams metų liko daugiausiai arabų rankose. Arabų alchemijos pagrindas, atrodo, buvo *Smaragdo lentelė* — veikalas, parašytas legendinio Hermio Trimegisto (graikiškai — „Hermis triskart didysis“). Kaip byloja įvairios versijos, šis mišlingas veikėjas gyvenęs Mozės laikais (XIII a. pr. Kr.), buvęs graikų dievo Hermio, arba jo kolegos pagal senovės egiptiečius Toto palikuonis ir pats buvęs dievu Hermiu. Slenkant amžiams, jo vardas imtas sieti su daugeliu veikalų, iš kurių svarbiausias — *Smaragdo lentelė*. Joje surašyta dauguma senųjų *khemeia* paslapčių, tarp jų ir žemųjų metalų pavertimo auksu formulė.

Netrukus arabai suvokė didžias šio proceso galimybes ir noriai ėmėsi darbo. Dabar didžiausių arabų protų dėmesį patraukė visi graikų mokymai (nuo astronomijos iki filosofijos ir nuo matematikos iki alchemijos). Pirmasis išskirtinis veikėjas, iškilęs alchemijos srityje, buvo Džabiras ibn-Hajanas, vėliau Europoje vadintas Geberiu. (Keletą šimtmečių jis klaidingai laikytas *al-geber*, kitaip — algebros — kūrėju.) Džabiras gimė apie 760 metus ir gyveno Bagdade tuo metu, kai Arabų imperija buvo pasiekusi viršūnę, valdant garsiajam Harunui ar-Rašidui (proziškai šį vardą galima išversti kaip Aronas Tiesusis). Tai era, kurią mena *Tūkstantis ir viena naktis*, kur Šecherezada, sekdamas pasakas kalifui (tikriausiai Harunui), išvengia mirties bausmės. Kasnakt ji žavėdavo jį savo tūkstančiu ir viena pasaka-legenda apie Aladiną, jūrininką Sindbadą, Ali Babą ir kitus. Pats Bagdadas buvo kone dar pasakiškesnis. Apie devintąjį šimtmetį tai buvo turtingiausias pasaulio miestas,

jo palmėmis išpuoštose Eufrato krantinėse sūpavosi laivai iš tokių tolybių, kaip antai Zanzibaras ir Katajus (Kinija). Didmiesčio centre, supamas trijų sienų, stovėjo dviejų mylių pločio Apvalusis miestas. Apvaliojo miesto vidury kilo Aukso rūmai ir Didžioji mečetė, o iš jų driekėsi keturi keliai į keturis Arabų imperijos kampus. Tarp fontanų ir ūksmingų sodų, sienų išorėje, buvo įkurti mokymosi centrai ir viešosios ligoninės. Kaip kontrastas šalia mirguliavo triukšmingi egzotiniai turgūs — didžiuliai, dengti, su balkonais ir bokšteliais — pilni kvėpalų pardavėjų, kardų ir kitų ginklų kalėjų. Prekeiviai siūlė cinamoną iš Sumatros, gvazdikėlius iš Afrikos, net tokius stebuklingus produktus, kaip špinatai ir rabarbarai (tais laikais Europoje jų dar nebuvo). Judrioje aikštėse pasakotojai sekė pasakas apie Aladiną ir jo stebuklingąją lempą, dėl minios dėmesio rungėsi ugnies ir kardų rijikai, o Indijos šilko pirkliai siūlė kainas už Nubijos vergus. (Tuo metu Europoje Roma skendėjo griuvėsiuose, o skersvėjų traukiamoje pilyje Vokietijos miškuose Karolis Didysis su baiminga pagarba net išsižiojęs spoksojo į sudėtingą vandens laikrodį, kurį jam įteikė šilkais apsisiautęs arabų pasiuntinys.)

Tokiu pat begaliniu susidomėjimu arabų pasaulis sutiko alchemiją. Pirmasis arabų proto kontaktas su šiuo graikų ir egiptiečių minties likučiu sukėlė didžiulį kūrybinės, nors gal ir ne visada mokslinės, veiklos sujudimą. Koranas teigiamai skatino medicinos, mokslo ir matematikos mokymus. Esą tokiu būdu galima įžvelgti Dievo valią. (Teoriškai tai galioja net ir šių laikų fundamentalistinio islamo pasauliui — dažniausiai vengiama tokio mokymo padarinių ir produktų.) Tokių apribojimų nevaržomas Džabiras karštai ėmėsi aukso paieškų ir dėl to išgarsėjo kaip vienas didžiausių visų laikų alchemikų. Mums svarbu tai, kad Džabiras, kitaip nei dauguma godesnių jo kolegų, aukso gaminimo ėmėsi mokslškai. Gal jo, kaip chemiko, mąstymas rėmėsi ir klaidingomis prielaidomis, vis dėlto tai buvo aukščiausio lygio analizė. Būtent Džabiras privertė chemikus susimąstyti apie naujas pirminės medžiagos sandaros galimybes.

Džabiras modifikavo Aristotelio keturių elementų doktriną, ypač metalų atžvilgiu. Anot Džabiro, metalus sudaro du elementai: siera ir gyvsidabris. Siera („akmuo, kuris dega“) buvo apibūdinama pagal degumo principą. Gyvsidabris atspindėjo idealizuotą metalo savybių principą. Derinant šiuos du principus skirtingais santykiais, gaunami skirtingi metalai. Tokiu būdu žemąjį metalą šviną galima išskirstyti į gyvsidabrį ir sierą, o šiuos sudėjus atgal atitinkamomis proporcijomis ir būtų galima gauti auksą. Tačiau, kaip ir Zosimas, Džabiras aiškiai jautė, kad šiam procesui reikia katalizatoriaus, kuris paskatintų procesą, tačiau jo pabaigoje liktų nepakitęs. Tai, ką Zosimas vadino „tinktūra“, kiti graikų šaltiniai, pavyzdžiui, Hermis Trismegistas, įvardijo kaip *xieron* — „sausą medžiagą arba miltelius“. Arabiškai tai buvo pavadinta *al-iksir* (eliksyras). Žinoma, viskas, kas žemuosius metalus gali paversti auksu, savaime pasižymi stebuklingomis savybėmis. Netrukus eliksyrą pradėta laikyti vaistu, galinčiu išgydyti nuo daugybės ligų, net panacėja (tuo, kas gydo visas ligas), o galiausiai — „gyvybės eliksyrą“, suteikiančiu amžiną jaunystę ar nemirtingumą. Visiškai nepriklausomai arabų mintis pasiekė tą patį lygį, kurį kinų alchemija buvo pasiekusi prieš kokius aštuonis šimtus metų. Tai žmonijos siekių, o ką jau kalbėti apie nepataisomą sugedimą, universalumo atspindys.

Džabiro alchemijos laimėjimai buvo svarbūs beužgimstančiai chemijos teorijai, tačiau jis žengė žingsnį į priekį ir toje srityje, kurią mes galėtume pavadinti „tikrąja“ chemija. Jau *Smaragdo lentelėje* paminėta laki ir mįslinga substancija amoniako druska (amonio chloridas), randama vulkanų žiočių pakraščiuose. Tačiau Džabiras pirmasis sistemiškai išnagrino jos savybes. Tai paprastas cheminis junginys, reaguojantis su keletu lengvai prieinamų medžiagų ir sudarantis su jomis visiškai skirtingus junginius. Džabiro tyrinėjimai atvedė jį prie pat cheminės reakcijos suvokimo slenksčio — kas tiksliai tai yra ir kaip vyksta.

Viena iš lengvai prieinamų medžiagų, kurias naudojo Džabiras, buvo actas, šį distiliuodamas jis gaudavo stiprią acto rūgštį. Šią rūgštį

žinojo jau graikai, kuriuos žavėjo jos sugebėjimas ištirpdyti kai kurias medžiagas. Džabirui pavyko paruošti ir silpnus azoto rūgšties tirpalus — tai kur kas stipresnė rūgštis. Taip buvo kaupiamos paprastos medžiagos, turinčios būti kiekviename pagrindiniame cheminiame rinkinyje. Arabai artėjo prie supratimo, kas yra chemija ir ką ji gali.

Džabiras galėjo užsiimti savo mokslais, nes buvo saugomas Dža'faro — kalifo vizirio. Dža'faras tapo Džabiro draugu ir globėju, drąsinusiu jį ir eksperimentuoti, ir rašyti knygas. Tačiau gyvenimas intrigų apimtame Haruno ar-Rašido dvare — rizikingas reikalas. Kai Dža'faras neteko malonės ir buvo nuteistas mirti, Džabirui teko sprukti ir ieškoti saugumo gimtajame kaimelyje. Čia jis ramiai nugyveno savo dienas, rašydamas geriausią savo kūrinį *Tobulybės suma*. Šiame veikale pateikiama visų jo alcheminių ir cheminių žinių apžvalga.

Vis dėlto arabų alchemikus labiausiai domino aukso paieškos. Šie ieškojimai įkvėpė ir antrąjį didžiausią arabų pasaulio alchemiką Al-Razį (vėliau Europoje žinotą *Rhazes* vardu). Al-Razis buvo persas, smagiai gyvenęs Bagdade X a. pirmaisiais dešimtmečiais. Kaip ir daugelis to meto arabų mąstytojų, Al-Razis garsėjo plačiais intelektualiniais interesais. Kaip žinoma, jis parašė muzikos, įžvalgiosios filosofijos ir poezijos enciklopediją. Jo susidomėjimą mokslu paskatino atsitiktinė pažintis su Bagdado vaistininku. Tada jis buvo įpusėjęs trečiąją dešimtį. Tai įžiebė nepasotinamą susidomėjimą medicina, ir galiausiai Al-Razis buvo paskirtas pagrindinės Bagdado ligoninės vyriausiuoju gydytoju. Jis daug pasiekė ir diagnostikos, ir praktikos srityse. Al-Razio raštai rodo, kad jis pirmasis pripažino esminį raupų ir tymų skirtumą. Raštuose taip pat aprašoma, kaip paruošti Paryžiaus gipsą ir kaip jį naudoti lūžusioms galūnėms sutvirtinti. Kaip ir Džabiro, Al-Razio moksliniai raštai tokie aiškūs ir detalizuoti, kad jo eksperimentus galima pakartoti net iki menkiausių smulkmenų. Bandžiusieji tai padaryti pripažįsta, kad viskas surašyta itin tiksliai ir detaliai — tuo laikotarpiu tai nebuvo itin būdinga, išskyrus matematiką, kurioje arabai itin pasižymėjo. Tačiau — tai turbūt neišvengiama — Al-Razio alchemijos pastabos

apie aukso gavimą išlaiko tradiciją. Čia jis linkęs palikti neįveikiamą metaforų mišką, kuris tiesiog būtinas šioms paieškoms tęsti.

Pagrindinis Al-Razio veikalas vadinasi *Paslapčių paslaptis*. Laimei, turinys neatitinka pavadinime teikiamo mistinio pažado. Iš tikrųjų tai aiški Al-Razio chemijos žinių ir praktikos apybraiža, beje, viena iš pagrindinių arabų eros mokslinių darbų. Stiprioji Al-Razio pusė ir didžiuma jo originalumo — klasifikacija. Tam tikroje stadijoje klasifikavimo genijaus prireikia kiekvienam mokslui, kad būtų suskirstytas į atskiras sritis, o šios toliau galėtų rutuliotis savo keliu. Pirmas didis šio dalyko pavyzdys, žinoma, buvo Aristotelis, suklasifikavęs visus pasauliui žinomus mokslus. Ankstyvosios chemijos srityje toks pat vaidmuo priskiriamas Al-Raziui.

Paslapčių paslaptį sudaro trys dalys. Vienoje iš jų aprašomi visi įrenginiai, kuriuos žinojo arabų alchemija: įvairiausi stikliniai indai ir instrumentai, kuriuos paveldės chemijos laboratorija ir kurie iš esmės liks standartu iki pat XIX a. Kitoje dalyje pateikiami „receptai“, t. y. tuo metu žinomi metodai: distiliavimas, sublimavimas (kietų medžiagų pavertimas dujomis), kalcinavimas (kietų medžiagų sutrynimasis į miltelius) ir tirpinimas. Jei kalbėsime apie pastaruosius du procesus, fizinio virsmo ir cheminės reakcijos skirtumas liko miglotas. Turbūt įdomiausioji *Paslapčių paslapties* dalis skirta medžiagoms — joje pateikiamas ilgas žinomų chemikalų ir mineralų sąrašas. Čia Al-Razis pirmasis suklasifikuoja medžiagas į gyvulines, augalines ir mineralines. Dar jis sudaro alchemikų naudojamų skirtingų rūšių medžiagų sąrašą. Tai yra: „kūnai“ (metalai), akmenys, druskos ir „dvasios“ (angl. *spirits*) — lakieji skysčiai. Pastarajai grupei jis priskiria gyvsidabrį ir amonio chlorido druską. Ankstesni Džabiro tyrinėjimai, atrodo, bus sukėlę didžiulį alchemikų susidomėjimą amonio chloridu, ir stengtasi pratęsti šiuos eksperimentus. Tokiu būdu dabar alchemikai pradėjo užsiiminėti tikraisiais cheminiais medžiagų ir įvairių jų savybių tyrinėjimais. Ir kaip matome iš Al-Razio skirtingų medžiagų rūšių sąrašo, jis artėjo ir prie skirtingų elementų rūšių klasifikavimo. Dar vienas įrodymas, kad

jis domėjosi chemijos teorija, — prie Džabiro kietųjų kūnų skirstymo į sierą (lengvai užsiliepsnojanti) ir gyvsidabrį (lakus) pridėjo druską. Al-Razio manymu, šis trečiasis principas yra būtinas kietųjų kūnų komponentas, nes jis nei lakus, nei degus.

Deja, amžiaus pabaigoje Al-Raziui alchemija pateikė tikrą išmėginimą. Norėdamas įsiteikti, o gal ir ieškodamas saugios sinekūros, Al-Razis parašė traktatą apie alchemiją. O dedikavo jį ir asmeniškai įteikė šiaurės rytų Persijos provincijos Chorasano emyruui. Skaitydamas šį puikų traktatą emyras taip susidomėjo alchemija, kad išsikvietęs Al-Razį įsakė atlikti eksperimentą ir viešai parodyti, kaip vyksta virsmai. Al-Razis ėmė išsisukinėti, aiškindamas, kad jau vien įranga brangiai kainuos. Nepaisant nieko, Al-Raziui buvo sumokėta tūkstantis aukso gabalų ir įsakyta įrengti laboratoriją. Paskirtą dieną emyras atvyko stebėti, kaip žemieji metalai virsta auksu, žinoma, perskaitęs Al-Razio knygą, kad suprastų kiekvieną šio proceso stadiją. Tačiau nei ilgos valandos nervinimosi prie tiglių, nei distiliavimo aparatų bei krosnelių tobulinimas nepadėjo senajam alchemijos meistrui pagaminti nieko nors šiek tiek panašaus į auksą, ir to jis niekaip negalėjo paaiškinti. O emyras taip įniršo, kad puolė talžyti Al-Razį per galvą jo paties knyga. Sakoma, kad dėl šito paskutiniuosius metus Al-Razis nugyveno aklas, be to, „skurde ir užmarštyje“. (Keista, bet ši didžiojo alchemiko nesėkmė neišgąsdino būsimųjų pasekėjų kartu — jie taip ir liko įsitikinę, kad Al-Razis problemą įveikė.) Al-Razis mirė beveik septyniasdešimties, apie 930 m., ir vis dar pelnytai prisimenamas kaip vienas geriausių arabų mokslininkų.

Praėjus pusšimčiui metų po Al-Razio mirties iškilo didžiausias visų laikų musulmonų intelektualas, mums žinomas kaip Avicena, o arabiškai — ibn Sina. Avicena turbūt buvo vienintelis žmogus per visą istoriją, tiek daug prisidėjęs prie medicinos, filosofijos, fizikos, arabų politikos ir alchemijos plėtros. Žinant tokį milžinišką jo intelekto pajėgumą, gal ir nenuostabu, kad svariausias jo indėlis į alchemiją buvo suabejoti pačia jos *raison d'être** — galimybe paversti žemuosius

metalus auksu. Nereikia ir sakyti, kad dėl to daug draugų jis neįgijo.

Avicena gimė 980 m. netoli Samarkando, persų mokesčių rinkėjo šeimoje. Sakoma, kad dar kūdikystėje išsiskyrė ypatingais gabumais, o dešimties galėjo atmintinai cituoti visą Koraną. Netrukus buvo pas-tebėti jo protiniai gebėjimai ir, pasimokęs Isfahane bei Teherane, ėmė dirbti įvairiems musulmonų lyderiams (kartais kaip viziris). Jau ir gerais laikais tai buvo pavojingas užsiėmimas, o ką jau kalbėti apie tą metą, kai Arabų imperija pradėjo žlugti ir byrėti. Avicenai teko išskentėti visus įprastus Artimųjų Rytų aktyvaus politinio gyvenimo dalyvio sunkumus: jis ne kartą tik per plauką išvengė mirties bausmės, buvo pagrobtas ir atiduotas už išpirką, taip pat kurį laiką praleido požeminiuose kalėjimuose ir slėptuvėse. Tačiau kaip ir šiais laikais, tada taip pat buvo keletas tokio gyvenimo privalumų: Avicena galėjo mėgautis šlove, žemiškomis gėrybėmis, nesuskaičiuojama daugybe moterų, greičiausiai ir gausybe žmonių. Nors vyną Koranas ir draudžia, sakoma, kad Avicena jo išgerdavęs milžiniškus kiekius.

Taip ir lieka paslaptis, kaip visame šitame kūryboje jis dar rasdavo laiko išsamiems intelektualiniams uždaviniams spręsti. Galbūt prabangiai gyvenę ministrai pirmininkai tais laikais net neapsimesdavo smarkiai dirbą.

Savo raštuose Avicena iškėlė mintį, kad kūnas lieka toje pačioje vietoje arba toliau juda tokiu pat greičiu tiesia linija, jeigu jo neveikia išorinė jėga. Tai pirmasis mechaninio judėjimo dėsnis, apibrėžtas šeši šimtai metų iki Niutono. Labai įdomiu poetiniu įvaizdžiu Avicena nusakė ir neatsiejamą laiko ryšį su judėjimu. Jei visame pasaulyje nejudėtų nė vienas daiktas, laikas neturėtų prasmės. (Tik Einšteino laikais erdvės ir laiko ryšys buvo įrodytas matematiškai.)

Medicinos istorijoje Avicena buvo svarbiausias gydytojas nuo Galeno (puikaus romėnų eros mediko) iki Harvėjaus, kuris XVII a.

* Prasmė, egzistavimo pagrindas.

atras kraujotaką. Avicenos išmanymas kilo tiesiogiai iš alchemijos žinių, kurių jis sėmėsi iš Al-Razio, ir asmeninių alcheminių tyrinėjimų. Kaip ir Al-Razis, jis tikėjo, kad medicina yra mokslas. Jo požiūriu, mineraliniai ar cheminiai vaistai esą kur kas veiksmingesni nei žolelės ir bobučių pasakos, paplitusios jau nuo neatmenamų laikų. Avicena sudarė išsamų chemikalų, jų poveikio vartojant kaip vaistus ir ligų, kurias jie gali išgydyti, sąrašą. Ši farmakopėja netrukus tapo medicinos vadovėliu.

Galiausiai mokslinį ir filosofinį Avicenos darbą apribojo politiniai įvykiai. Jis, kaip viziris, neteko persų šacho malonės, tačiau šiaip taip paspruko gyvas ir turėjo slapstytis. Pasirodė jis tik tada, kai šachas taip susirgo, kad visa gydytojų svita nuleido rankas, pareiškę, esą jo gyvybę išgelbėti gali tik Avicena. Taigi Avicenos prireikė gyvybiškai, ir saugumas jam buvo garantuotas. Kai šachas buvo nugalėtas, Avicenos protas tapo natūralia karo grobio dalimi — nepaisant jo indėlio persų kare, jis tuoj pat buvo paskirtas dirbti priešo pusėje. (Tai ankstyvasis pavyzdys tradicijos, klestėjusios dar ir II pasaulinio karo laikais, kai ir rusai, ir amerikiečiai triukšmingai pešėsi dėl geriausių vokiečių mokslininkų — raketų kūrėjų, nepaisydami šių bendradarbiavimo su naciais.)

O Avicena iš visų jėgų tęsė savo filosofinius svarstymus. Šie, kaip ir jo chemija, rėmėsi klaidingomis Aristotelio sampratomis. Vėlgi trukdė ir stiprėjantys islamo ortodoksų reikalavimai. Jei ne šie tramdomieji marškiniai, Avicena, ko gero, būtų sukūręs tikrai originalią filosofiją. Jo filosofinių ir mokslinių žinių troškulį skatino labai šiuolaikiškas egzistencinio nestabilumo pojūtis — tai matyti ir iš jo poezijos:

O, kaip norėčiau suvokt, kas esu
Ir ko šiam pasaulyje ieškau.

Nepaisant šių pareiškimų apie neišmanymą, Avicena nebuvo iš tų, kurie ramiai pakęstų kvailius, ir dėl savo šiurkštaus charakterio

turėjo tik keletą draugų. Jis net atmetė savo medicinos mokytojo Al-Razio filosofinius raštus, pamanęs, kad pagal juos turėtų apsiriboti tik „išmatų ir šlapimo tyrimais“. Avicena mirė 1037 m., greičiausiai buvo nuvuodytas.

Per kelerius metus Avicenos filosofiniai ir medicininiai darbai pasklido skersai ir išilgai po visą arabų pasaulį. Jo farmakopėjos egzempliorius rastas net didžiojoje Toledo bibliotekoje, kai 1095 m. šį miestą vėl atgavo ispanai. Tačiau dar iki tol Avicenos paslaptis į Europą slapta atgabeno Afrikos Konstantinas — vienas tokių veikėjų, kurie akimirka žybteli istorijoje, kurių vardas susiejamas su koku nors vienu svarbiu žygdarbiu ir keliais nelabai patikimais faktais, o viso gyvenimo istorija paliekama romantiškai mūsų vaizduotei. Afrikos Konstantinas gimė musulmonu, greičiausiai Kartaginoje, išsimokslinimą gavo Bagdade. Vieną dieną Salerno medicinos mokykloje į jo rankas mįslingai pateko Avicenos farmakopėjos egzempliorius. Išvertęs šį veikalą į neutralią lotynų kalbą, jis tapo krikščionių vienuoliu Monte Kasine, kur ir mirė 1087 m. Vėlesniais šimtmečiais Avicenos farmakopėja tapo įtakingiausiu Europos medicininio tekstu — šiuolaikinės farmacijos pirmtake.

Genijai ir svaičiotojai

Skaldantis ir žlungant Arabų imperijai, nebe tokia svari buvo ir jos įtaka mokslui bei matematikai. Dabar šis mokymas persikėlė į Vakarus — drauge su daugeliu anksčiau nežinomų graikiškų raštų, kuriuos išsaugojo ir pasitelkdavo arabų mąstytojai. Europoje buvo išlikę vos keli Aristotelio darbai. Kryžiuočiams užkariaujant Ispaniją ir sporadiškai užgrobiant Šventąją žemę, į dienos šviesą ėmė kilti vis daugiau jo darbų. Iš arabų jie buvo išversti į lotynų kalbą, likusią pagrindine Europos mokslo kalba.

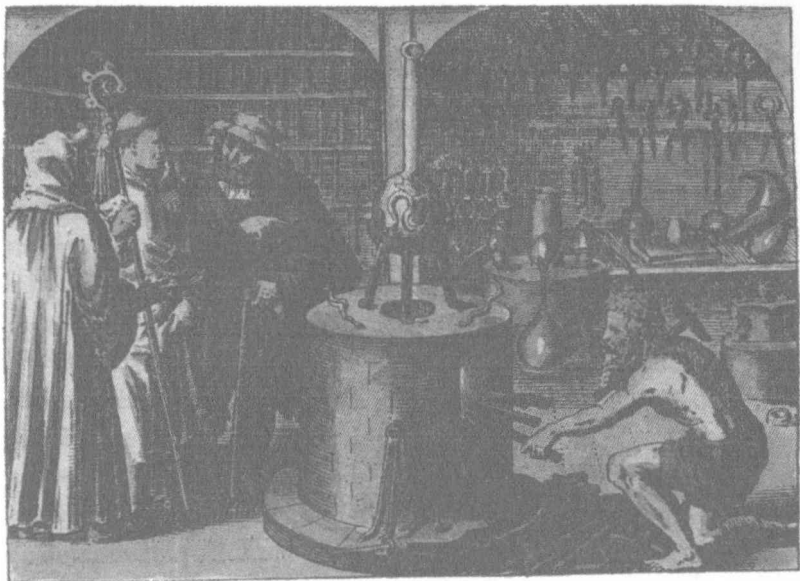
Šie nauji darbai pasirodė iš esmės statiškoje, hierarchinėje visuomenėje, kurioje Bažnyčia atliko neginčytinų vertybių saugyklos vaidmenį. Žemė buvo pasaulio centras, popiežius — Dievo atstovas šiame pasaulyje, o atsakymai į visus klausimus — Dievo rankose.

Tai nebuvo antimokslinis amžius, greičiau tiesiog nemokslinis. Tiesiog amžiui, kuriame nevyko jokios pažangos, kuris tikėjo, kad amžinosios dvasinės vertybės kur kas svarbesnės nei tikrovės vingiai, mokslo paprasčiausiai nereikėjo. Nekaltumą ar kaltę įrodydavo kankinimai ir gėdos stulpai, o ne teismo tyrimai ar logiški argumentai. Su juoduojų maru kovota maldomis, o ne profilaktika. (XIV amžiaus vi-

duryje Europą siaubęs juodasis maras nusinešė per trisdešimt milijonų gyvybių — trečdalį viso žemyno populiacijos.) Už šį pragaištingą reiškinį, kaip ir už daugelį kitų dalykų, atsakingas tuometis intelektualinis sąstingis: po to dar beveik šimtmetį Europa jautė padarinius. Ironiška, tačiau kaip tik ši neganda sukėlė masinę feodalinės santvarkos griūtį ir taip atvėrė kelius permainoms.

Mokslinis mąstymas buvo besąlygiškai nustumtas į užribį. Vis dėlto per vadinamųjų tamsiųjų amžių mokymus mokslo šviesa pamažiukais vis sumirgėdavo religijos apimtos visuomenės pakraščiuose. Dažnai sakoma, kad viduramžiai mokslui nedavė nieko. Tai netiesa. Technologinė pažanga buvo menka ir neįspūdinga — tačiau kartu ir svarbi. Bene geriausias viduramžių progreso pavyzdys — vienračio išradimas. Rimčiau kalbant, buvo ištobulintos pasagos, pavalkai, taip pat ir mechaninis laikrodis. Pažanga kinkavo pirmyn kuino žingsniu, o jos eigą, mušdami valandas, krumpliaračiais ir pasvarais žymėjo bokšto laikrodžiai. Šie laikrodžiai, skambindami valandas rytmetinėms pamaldoms ir mišparams, miesto vartams atverti saulei tekant ir uždaryti atėjus saulėlydžiui, pamažu žymėjo astronominius virsmus danguje. Visgi nepaisant tokios tradicijos, neatsižvelgiančios į laiko tėkmę, laiko žingsniai nepermaldaujamai artėjo į smulkesnio ir tikslesnio matavimo erą. Iš minučių, ką jau kalbėti apie sekundes, nebuvo jokios naudos, tačiau kad išliktų tikslus, laikrodžio mechanizmas turėjo matuoti ir tokius vienetus. Minutės bei sekundės, rodos, kaupėsi ir tik laukė savo progos — skubotesnio, tikslesnio amžiaus.

Panašiai ir viduramžių mąstymas nenumaldomai traukė į nepaprastą tikslų tyrinėjimų erą. Viduramžių protas pripažino pagrindinę mokslo prielaidą — priežastingumą. Visa, kas vyko, buvo priežasties padarinys — toks mąstymas paveldėtas iš Aristotelio. Jį Dievo egzistavimui įrodyti taikė ir Tomas Akvinietis — geriausias iš viduramžių filosofų teologų. Dievas — pirmoji priežastis, išjudinusi visą procesą. Ši mokslo ir teologijos samplaika pasirodė katastrofiška. Mokslas, abejodamas ankstesnėmis prielaidomis, žengia pirmyn. Suabejok



Alchemiko laboratorija ir biblioteka

teologija — ir tapsi eretiku. Visai be reikalo mokslas ir Dievas buvo supriešinti, ir šis konfliktas tęsiasi iki šių dienų.

Daugeliu aspektų alchemija labai atitiko viduramžių mąstymą. Čia metafizika ir pasaulis buvo neatskiriami: žemieji metalai virsta auksu, kūno troškimai tampa dvasios siekiais. Tačiau kartu tai buvo ir pavojinga. Alchemija siekė keisti pasaulį: žemajai prigimčiai suteikti aukso tobulybę, iš chaoso kurti tvarką. O tai Dievo kompetencija, ir jau vien bandymai Jį vaidinti — šventvagystė.

Nepaisant to, vienas pirmųjų didžiųjų Europos alchemikų buvo kunigas, vėliau Romos katalikų bažnyčios kanonizuotas ir dabar laikomas šventuoju mokslininkų globėju. Albertas Didysis gimė apie 1200 m. pietų Vokietijoje. Jis mokėsi Paduvoje ir galiausiai tapo ge-

riausiu savo amžiaus mokytoju Paryžiuje. (Būdamas dvidešimties pas jį mokytis pėsčias iš pietų Italijos atkeliavo Tomas Akvinietis.)

XIII amžiaus pradžioje mokslo padėtis dar buvo tokia, kad žmogus galėjo pretenduoti „žinoti viską“. Albertas ne tik priėmė šį iššūkį, bet ir stengėsi išplėsti žmonijos žinias įvairiose srityse: filosofijos, kaip dabar pavadintume — chemijos, biologijos, taip pat alchemijos. Alberto Dižiojo mokytumai tarp pavydžių kolegų pelnė jam burtininko reputaciją. Tai nebuvo teisinga: jo pažiūros buvo mokslinės (pagal to meto standartą) ir ortodoksinės (jis laikėsi ribojančių Aristotelio principų). Albertas buvo linkęs abejoti galimybe žemuosius metalus paversti auksu, tačiau išankstinio nusistatymo neturėjo — galbūt todėl, kad Aristotelis tuo klausimu nebuvo nieko pasakęs. Savo alchemiškoje lindyneje Albertas Didysis meistriškai nuveikė nemažai darbų, o mokytojo laboratorijos užrašai byloja, kad jis pirmasis išskyrė arseną.

Nepaisant eretinių ir maginių aspektų, alchemija Albertui, kaip ir daugeliui tikrai smalsių to meto protų, patiko, nes atrodė naujas ir nepakartojamas būdas rasti tiesą. Jam rūpėjo vienintelis intelektualinis siekis — ieškoti tiesos apie pasaulio dalykus. Paprasčiausiai tuo metu alchemija buvo vienintelis tikras mokslas apie materiją. Ligi šiol manyta, kad kitimas vyksta tik aristoteliškai: toks yra kulkų lėkimas, senėjimo procesas, metų laikai ir taip toliau. Albertas Didysis turbūt pirmasis užčiuopė mintį, kad cheminis virsmas — visai kas kita.

Atrodytų, aristotelizmo rėmuose Albertas Didysis jautėsi visai gerai. O jo amžininkas, didis mokslininkas Rodžeris Bekonas (*Roger Bacon*) — anaiptol. Jis gimė 1214 m., tapo pranciškonų vienuoliu, studijavo Oksforde, Paryžiuje ir ten dėstė. Jo, kaip ir Alberto, žinios išsiskyrė tiek platumu, tiek gilumu. Bekonas net mėgino parašyti enciklopediją, į kurią norėjo sudėti visas žmonijos žinias, tačiau buvo priverstas pripažinti pralaimėjimą. Tai retas atvejis, nes Bekonas garsėjo neapsakomu pasitikėjimu savimi ir nuolat peikė kitų klaidas. Beje, jo būdas buvo toli gražu ne kaip tikro vienuolio: neturtą ir skaistybę dar galėjo pakęsti, tačiau nuolankumo neturėjo nė lašo.

Bekono talentas spindėjo taip ryškiai, kad patraukė net popiežiaus Klemenso IV, tapusio jo globėju, dėmesį. Po popiežiaus mirties Bekono priešai gavo progą atsigriebti. Viskas baigėsi tuo, kad pranciškonų ordino vadovas penkiolikai metų įkišo jį į kalėjimą Paryžiuje ir įsakė sunaikinti visus jo darbus. Laimei, keletą jų bendraminčiai vienuoliai paslėpė, nors Bekono *Opus Majus* buvo išspausdintas tik praėjus beveik 450 metų po mokslininko mirties 1733 m.

Bekono idėjos labai primena daugelį minčių, kurias savo užrašuose pažymėjo Leonardas da Vincis — nors šis visa tai užrašė praėjus dviem šimtams metų. Bekonas numatė garlaivių, automobilių, povandeninių laivų ir net skraidymo aparatų išradimą. Jis iškėlė mintį, kad vieną dieną žmonės apiplauks aplink Žemę. Viename jo laiškų net randame pirmąją Europoje užuominą apie paraką. (Dėl to daugelį metų buvo manoma, kad Bekonas ir išrado paraką, nors vėliau istorikai ėmė tvirtinti, esą jis atkeliavo iš Kinijos. Šiuolaikinių mokslininkų nuomone, parakas galėjo būti išrastas tuo pat metu ir Europoje, tad tokiu atveju Bekonas ne mažiau kaip kiti nusipelno jo išradėjo vardo.) Tokia nepaprasta buvo originalaus proto vaizduotė. Žemiškesnis, bet dar svarbesnis dalykas — kad Bekonas vis pabrėždavo, esą vienintelis teisingas kelias mokslui — eksperimentas. (Žinant Bekono charakterį galima teigti, kad jis daug laiko netrukdomas galėjo praleisti savo laboratorijoje Oksforde.) Jis akcentavo ir matematikos taikymo būtinybę — tai takas į tikslią tiesą atliekant mokslinį eksperimentą. Abi šias idėjas tik kone po keturių šimtmečių įtvirtino Galilėjus.

Nepaisant išskirtinai mokslinių įžvalgų, Bekonas liko įsitikinęs pagrindine alchemijos prielaida — galimybe žemuosius metalus paversti auksu. Čia jis pasidavė aristoteliškam supratimui. Didžiausia Aristotelio aistra buvo biologija. Gamtoje, atrodo, visa turi tikslą: nuo rožės dyglio iki katino ūso. Šį principą Aristotelis ir jo pasekėjai taikė visai savo filosofijai. Pasaulis tikslingas: visi dalykai siekia tobulybės. Žmonėse dvasia siekia įveikti kūną. Panašiai ir metalų pasaulyje: visi žemieji veržiasi tapti auksu. Tačiau gamtai reikia medžiagos, kuri pa-

dėtų įvykdyti šią užduotį. Bekonas pritarė arabų minčiai, kad šiam virsmo procesui palengvinti kaip katalizatoriaus reikia eliksyro. Tačiau nelikę jokių užrašų, rodančių, kad mokslininkui būtų pavykęs koks nors eksperimentas su tokia substancija.

Todėl neišvengiamai kyla klausimas: kodėl taip ilgai alchemijoje gyvavo ši mintis? Kodėl niekas jos neatskleidė kaip apgaulės? Akivaizdu, kad tam pasitarnavo pačių alchemikų skleidžiami klaidinimai. Eksperimentų aprašymai — metaforomis ir mistifikavimu — pašaliniam žmogui buvo neįkandami. Tik tamsiųjų mokslų ekspertai galėjo tikėtis suprasti vartojamus simbolius. Tačiau čia veikė dar žemesnės jėgos — noras tikėti. O ką jau kalbėti apie godumą ir šykštumą. Mistikos, slaptų, bet išskirtiniam būreliui atskleidžiamų žinių ir beribio atlygio perspektyvos mišinys — toks svaiginamas raugalas atitinka pirmąsčius, žemiausius, poreikius. Tuo pat metu alchemija savotišku būdu virto mokslu apie materiją. Ji atspindėjo evoliucionuojantį mūsų supratimą apie materialųjį pasaulį. Alchemija buvo ne tik aukso paieškos, bet ir žinių siekimas. Jei būtų sugriuvusi kaip apgaulė ir dingusi iš žmonijos akiračio, galbūt ilgiems šimtmečiams būtų buvusi prarasta pati chemijos samprata. Kaip ir astrologija, alchemija buvo neteisingas žmonijos minties vingis, klaida. Visgi astrologija išmokė mus analizuoti ir apibrėžti konkrečius asmenybės elementus, skatindama mąstyti, kas esame, nors tuo metu psichologija kaip mokslas nebuvo nė užgimusi. Lygiai taip pat ir alchemija išmokė mus klausti — ir toliau gilintis — apie materialų pasaulį; kelti klausimą, kas tiksliai tai yra.

Po kurio laiko, kai jau galima taikyti modernius kriterijus, tiesą nuo legendų visada lengva atskirti. O tuo metu vaizdas buvo kur kas miglotesnis. Ką turėtume galvoti apie didžiausią Rodžerio Bekono kūrinį, dėl kurio mokslininkas dažniausiai prisimenamas praslinkus amžiams po jo mirties? Yra toks pasakojimas, esą svajotojas, sufantazavęs povandeninius laivus ir oro lėktuvus, sukonstravo ir sau mašiną. Tai buvęs mechaninis žmogus „vario galva“. Vieną naktį, kai Bekonas užmigo, jis pradėjęs kalbėti, o paskui subyrėjęs į gabalus. Ar nebus Bekonas puse tūkstantmečio pralenkęs ir Frankenšteiną?

Gyvenimo pabaigoje Bekonas visai palūžo. 1291 m., penkiolika metų praleidęs Paryžiaus vienutėje, galiausiai išėjo į laisvę — buvo paleistas dėl prastos sveikatos. Taigi, jau būdamas septyniasdešimties ir rimtai pasiligojęs, Bekonas šiaip taip parvyko į Oksfordą, kur kitais metais mirė.

Tuo metu alchemija žengė į naują kūrybinio žydėjimo periodą, pagrindinės jos paieškos itin išsiplėtė. Ironiška, bet iš dalies tai vyko dėl milžiniškos netekties. 1204 m. vykusio IV kryžiaus žygio metu prancūzų kareiviai įsiveržė į Konstantinopolį ir nuvertė nuo sosto imperatorių. Sąmyšio sukuryje imperatoriaus sostan po didžiuoju Hagia Sofia kupolu, vienoje pagrindinių krikščioniškojo pasaulio šventyklų, buvo pasodinta girta prostitutė. Per paskesnius plėšimus pradingo daugybė senovės graikų ir bizantiečių rankraščių, o kartu ir svarbus alcheminės išminties palikimas. Kaip vėliau paaiškėjo, alchemiją tai paveikė nevienareikšmiškai. Atsirado milžiniška spraga. Taigi XIII a., užuot vergiškai stengęsi iššifruoti senovinius ezoterinius raštus, alchemikai buvo įkvėpti patys imtis žygių. Rezultatas — ryškus alchemijos raidos šuolis. Arabų eliksyras dabar buvo pakeistas į „filosofinį akmenį“. Šią legendinę substanciją — aukščiausią mistinių paieškų gaidą, tobulą žinojimą ir „tiesą“ visais savo pavidalais — aprašė XIV amžiaus ispanų alchemikas Arnoldas iš Vilanovos: „Gamtoje egzistuoja tokia gryna substancija, atrasta ir Alchemijos meistriškai išstobulinta, pavers tobulyste visus netobulus kūnus, kuriuos tik palies.“ Kiti nuėjo dar toliau. Nepaisydami fakto, kad niekas niekada iš tikrųjų nėra matęs šio apgaulingojo akmens, aprašė jį, esą tai sunkūs žerintys milteliai, skleidžiantys dangišką aromatą. Kai jie raudoni, žemuosius metalus gali paversti auksu, kai balti — sidabru. Kaip ir vienas ar kiti, filosofinis akmuo pasižymėjo nuostabiausiomis savybėmis, išskyrus vieną — egzistavimą.

Šis nesėkmingas mėginimas įtraukti į alchemiją filosofinį akmenį

tik rodo, kaip toli šis „mokslas“ buvo nuklydęs nuo pradinio sąlyčio su filosofija. Tereikia prisiminti Aristotelį, stebintį akmenį, kuris grimzta į baseino dugną, o prilipę prie jo burbuliukai kyla per vandenį, kad grįžtų į orą, ir filosofas mąsto, kaip keturi elementai grįžta į savo natūralias vietas. Čia slypi tikro filosofo minties aiškumas ir tikslumas, iki kurio toli gražu tokiai chimera kaip filosofinis akmuo. Tačiau juk chemija visuomet buvo tamsus reikalas, ir filosofinio akmens paieškos — ne kitoks. Aitrių alchemiko lindynės dūmų ir kvapių alegorijos debesų apsupty šios paieškos galėjo nuvesti nežinia kur. Žinoma, pasak alchemikų teksto *Gloria Mundi*, filosofinis akmuo

žinomas visiems: ir jauniems, ir seniems. Randamas ir laukuose, ir kaimuose, ir miestuose — visuose Dievo sukurtuose daiktuose. Vis dėlto visi jo ieško. Ir turtingas, ir vargšas kasdien liečia jį rankomis, tarnai išmeta jį laukan, ir vaikai su juo žaidžia. Niekas jo nevertina, nors, išskyrus žmogaus sielą, tai yra vertingiausias dalykas žemėje, galintis versti iš sosto karalius ir princus. Vis dėlto jis laikomas šlykščiausiu ir bjauriausiu dalyku.

Taigi filosofinis akmuo ima skambėti kaip koks galvosūkis, pretenzingas literatūrinis simbolis ar net pamokslas apie aistrų pavojus. Vis dėlto, anot XIX amžiaus vokiečių chemiko Justo Lybigo (*Justus Liebig*), „nė puikiausia pasaulyje vaizduotė nebūtų pagimdžiusi geresnės minties už filosofinį akmenį, kad įkvėptų žmonių protus ir sugebėjimus. Jei nebūtų jo, nebūtų nė tokios chemijos, kokią turime šiandien. Norėdamas atrasti, kad neegzistuoja toks daiktas kaip filosofinis akmuo, turėjai išrausti ir išanalizuoti kiekvieną žemėje žinomą medžiagą. Kaip tik čia ir slypi stebuklinga jo galia.“

Iki XIV amžiaus vidurio visuose Europos vienuolynuose buvo perrašinėjami alchemikų raštai, pasakojantys apie filosofinio akmens paieškas. Daugelyje jų buvo vykdomi svarbūs cheminių junginių savybių tyrimai. Tačiau šių pirmųjų nesąmoningų chemikų vardai

daugiausia liko nežinomi. Iš dalies dėl nuobodulio, iš dalies dėl neišmanymo vienuoliai perrašinėtojai išlaikė anonimiškumo ar klaidingo darbų priskyrimo tradiciją, itin būdingą viduramžių rankraščiams. Kai kuriais atvejais reikėtų kaltinti pačius autorius, iš drovumo prisidengusius koku nors buvusiu autoritetu. Dalį šio periodo svarbiausių darbų sukūrė alchemikas, pasivadinęs Geberiu — pagal VIII amžiaus arabų alchemiką Džabirą. Šis XIV amžiaus mokslininkas, tikriausiai ispanas vienuolis, dabar visų vadinamas Netikruoju Geberiu.

Kiti nebuvo tokie santūrūs. Keletas alchemikų išleido memuarus, o vienas iš jų net apsisukė patyręs sėkmę. Savo darbe *Hieroglifų paveikslų išaiškinimas* Paryžiaus notaras Nikola Flamelis (*Nicolas Flamel*) pasakoja, kaip išvykęs į piligriminę alchemiko kelionę po Prancūziją ir Ispaniją, kur susitikęs kažkokį Meistrą Kančesą, žydų gydytoją. Prieš mirtį Kančesas perdavęs užuominų apie slaptąją transmutaciją: „Pirmuosius principus, o ne jų pirmuosius ruošinius, kuriuos visų sunkiausia padaryti — sunkiau už bet ką pasaulyje. Bet galiausiai ir tai išsiaiškinau, trejus metus klydęs ir klaidžiojęs; per tą laiką nieko daugiau nedariau, tik studijavau ir plušau.“ Pagaliau „1382-aisiais žmonijos atkūrimo metais“ Flamelis rašo: „Padariau Raudonojo akmens projekciją iš panašaus kiekio gyvsidabrio dvidešimt penktąją dieną balandžio... apie penktą valandą vakare — kuri iš tiesų paverčiau beveik grynu auksu, dar tikresniu nei paprastas auksas — minkštesniu ir lankstesniu.“ Deja, paaiškinimas, kaip tiksliai tai padarė, pateikiamas tradicine alegorine forma, kurios taip ir neįveikė jokie skaitytojai, kad ir kaip stengėsi pakartoti Flamelio moksliskai midiškąjį* prisilietimą.

* Midas — graikų mitologijoje karalius, už paslaugą dievui Dionisui paprašęs viską, prie ko prisilietų, paversti auksu. Dionisas apgailestaudamas, jog Midas nepasirinko geresnio noro, įvykdė jo prašymą. Midas iš pradžių be galo apsidžiaugė, bet vėliau negalėdamas valgyti ir gerti pradėjo nekęsti savo dovanos. Tada, neturėdamas kitos išeities, maldavo, kad Dionisas panaikintų savo dovaną. Dionisas išgirdo jo maldas ir paliepė šiam išsimaudyti Paktolo upėje. Kai tik Midas palietė upės vandenį, galia perėjo į juos, ir upės smėlis virto auksu. (*Čia ir toliau paaiškinimai vertėjos*).

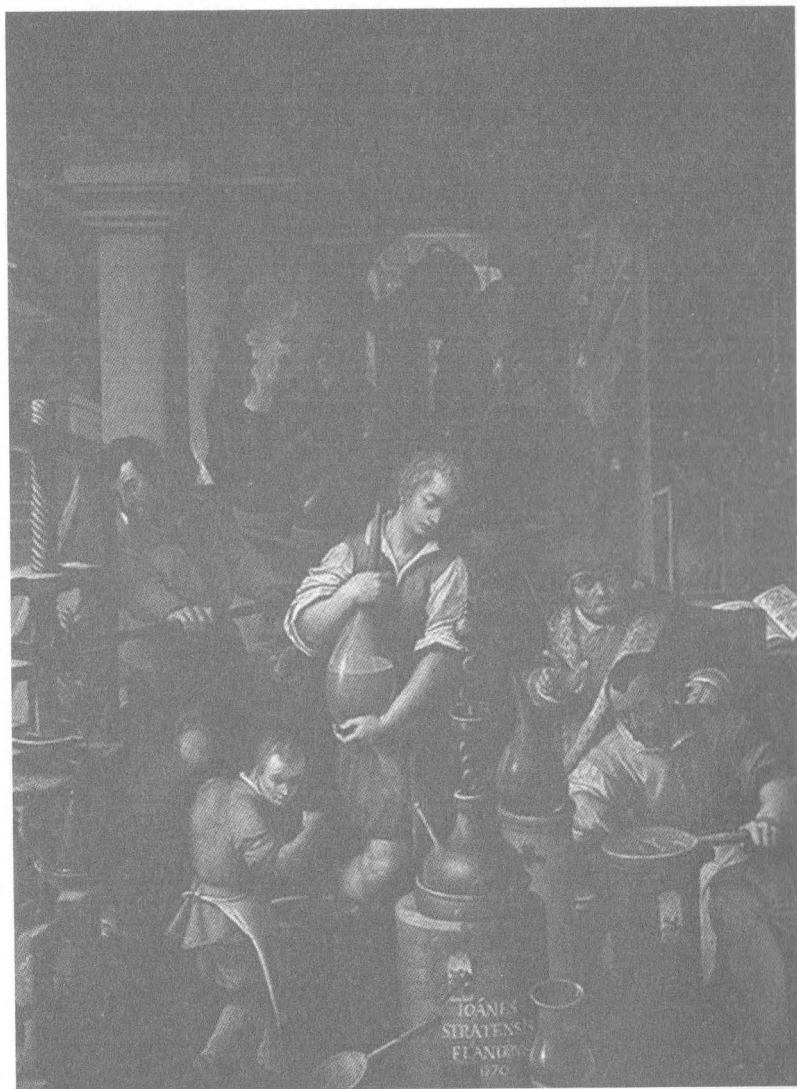
Ar tikėsime Flameliu, ar ne, tačiau netenka abejoti faktu, kad nepaisant prastos kilmės netrukus jis tapo labai turtingas ir garsėjo dosnia labdara Paryžiaus bažnyčioms. (Ir šiais laikais Paryžiaus *Musée de Cluny* galime rasti marmurinę lentelę, įamžinusią vieną tokių dovanų.)

Tačiau pasisekė ne tik Flameliui. Pasak tradicijos, vėlgi patvirtinančios to meto įrašų, „Didysis darbas“, kaip tai buvo pavadinta, pavykęs ir katalonų vienuoliui Raimondui Lulijui (angliškai labiau žinomam kaip *Raymond Lully*). Tai buvo asketas mistikas, taip pat ir sėkmingai dirbęs alchemikas. Sakoma, kad savo auksu jis padengęs skolas Edvardui II — ištvirtusiam homoseksualiam Anglijos karaliui, kuris didžiąją valdymo dalį praleido kovodamas su baronais homofobais. Labai gali būti, kad Lulijus, iki tapdamas vienuoliu, irgi turėjo tokių polinkių. Neigti tai, o kartu ir jo polinkį į alchemiją, tapo tam tikra atsargiųjų mokslininkų tradicija — tačiau nepaneigiamas faktas, kad tuo metu tvirtai tikėta viskuo, taip pat ir jo, kaip alchemiko, sėkme. Istorija — ne tai, kas iš tikrųjų vyko, bet tai, kuo tikime, kad vyko. Nepaisant plačiai išvešėjusio šarlatanizmo, nekyla abejonių, kad daugelio to meto alchemikų siekiai buvo dori. Jie visiškai tikėjo tuo, ką darė, ir turėjo tam rimto pagrindo. Viduramžių filosofų dėka iš autentiškos Aristotelio filosofijos išsirutuliojo aristotelizmas. Jie teigė, kad Gamta siekia tobulybės, taip pat ir mineralų po žeme. Akmenys tampa uolomis, uolos — metalais. Nuolat vyksta evoliucijos procesas. Ilgainiui žemieji metalai, pamažu siekdami tobulybės, kopina aukštyn — tampa alavu, po to sidabru ir galiausiai auksu.

Toks mąstymas ne toks jau dirbtinai pritemptas, kaip gali pasirodyti. Lydant į žemę panaši rūda tampa grynu metalu. Palyginti su kitomis viduramžių mokslininkų stebėtomis transformacijomis, tai labai paprastas procesas. Juk kur kas sunkiau paaiškinti akivaizdų pūvančios mėsos virsmą kirmėlėmis arba lėliukių — drugeliais, sėklų — didžiuliais medžiais. Žinoma, tai transmutacija. O evoliucijos eigoje vieno metalo virtimas kitu — palyginti paprastas, lengvai įtikimas procesas.

Tuo pat metu alchemikai klojo ir teorinius chemijos, kokią turime dabar, pagrindus. Kaip išalkę žvėrys, ieškodami filosofinio akmens, XIV amžiaus alchemikai pirmieji suvokė rūgščių prigimtį. Antikos laikais buvo žinoma vienintelė rūgštis — silpna acto rūgštis. VIII amžiuje Džabiras pagamino silpną azoto rūgšties tirpalą, o kiti arabų alchemikai atrado, kad distiliuojant actą gaunama stipresnė acto rūgštis. Tačiau net ir stipri acto rūgštis ne itin ėda metalus ir neatrodo turinti didesnį cheminį aktyvumą. Tada įvyko perversmas. Tuoju po 1300-ųjų Netikrasis Geberis atrado vitriolį, mums labiau žinomą sieros rūgšties pavadinimu. Tai skystis, kuris, rodės, tirpina, ėda ar reaguoja praktiškai su visomis medžiagomis! Tai pavadinta didžiausiu chemijos pasiekimu po atradimo, kaip iš rūdos išgauti geležį, maždaug prieš tris tūkstančius metų. Atėjus laikui, sieros rūgštis labai panašiai pakeis visą pasaulį. (Iki XX amžiaus vidurio šalies išsivystymo rodikliu laikytas sieros rūgšties kiekis, kurį suvartoja jos pramonė.)

Be sieros rūgšties, Netikrasis Geberis aprašė ir kaip pagaminti stiprią azoto rūgštį. Ji buvo vadinama *aqua fortis*, išvertus — „stiprusis vanduo“, nes tirpdė viską, išskyrus auksą. Anksčiau alchemikai apsiribojo vien natūraliai atsirandančiomis rūgštimis, pavyzdžiui, acto rūgštimi iš acto arba pieno rūgštimi iš rūgusio pieno. Atradimas, kaip iš mineralų gauti stiprias rūgštis, eksperimentams atvėrė visiškai naują perspektyvą. Mineralinėse rūgštyse galėjai tirpinti medžiagas, ėsdinti jomis metalus ir gauti druskas, tirpaluose, įpylus rūgšties, susidarydavo nuosėdų. Alchemikai atsitiktinai aptiko priemonę, sudariusią galimybes atlikti daugybę elementarių cheminių reakcijų: junginių susidarymą ir tirpinimą, vieno junginio pavertimą kitu. Taip pat jie atrado būdą, kaip išskirti elementus, anksčiau buvusius tik junginiuose. Tačiau visa tai matome tik iš dabarties perspektyvos. Alchemikai neturėjo tikro teorinio pagrindo, kuriuo remdamiesi būtų galėję gretinti savo eksperimentų rezultatus. Jie tiesiog klaidžiojo patamsiais. Visa, ką atrado, buvo vien praktinės priemonės. Jie žinojo, kaip padaryti, tačiau praktiškai nesuvokė, ką darą.



Alchemija

Nelaimei, patys alchemikai taip nemanė. Jie labai gerai žinojo, ką daro. Visi jų eksperimentai teturėjo vienintelį tikslą — paversti žemuosius metalus auksu. Cheminiai atradimai arba buvo taikomi šiam tikslui siekti, arba tiesiog ignoruojami. Sistemiški šių naujų galimybių tyrimai tebuvo menki — ir kam to reikėtų?

Nepaisant tokio riboto požiūrio, lyg ir netyčiomis, vis dėlto tam tikra pažanga vyko. Tai atskleidžia eliksyrų samprata. Viduramžių Europa iš arabų paveldėjo miglotą supratimą apie eliksyrus. Eliksysras — katalizatorius, sukeliantis transmutacijos procesą; tačiau vis dar nebuvo atmesta mintis, kad ši medžiaga savaime turi būti stebuklinga. Eliksysras — taip pat ir gyvybės eliksysras, užtikrinantis nemirtingumą. Netrukus tai buvo susieta ir su mintimi, kad šis katalizatorius pasižymi gydomosiomis savybėmis. Šią sampratą dviprasmybę gerai iliustruoja Jono de Rupescisos, dirbusio XIV amžiaus viduryje, raštai. Apie jo gyvenimą žinoma nedaug, tik tiek, jog buvo pasodintas į kalėjimą už tai, kad šmeižė popiežių Inocentą VI — ironiška, bet vieną iš geriau besielgusių to meto popiežių. Kita vertus, Jono de Rupescisos raštai mažiau ką pasako. Kai kuriose vietose eliksysras, kuriuo jis įvardina transmutacijos katalizatorių, beveik niekuo nesiskiria nuo eliksyro, kurį jis skiria kokiam nors negalavimui gydyti. Švino valymas nuo žemųjų elementų kaip procesas jam niekuo nesiskiria nuo žarnyno valymo: abiem atvejais būtinas drastiškas poveikis. Tiesiog sunku įsivaizduoti, koks būdavo poveikis prarijus katalizatorių, kuris buvo skirtas veikti 400°C temperatūroje išlydytame metale.

Nepaisant pacientų protestų, tai buvo naujos mados pradžia. Siekdami gauti tokių reikalingų pajamų, alchemikai netrukus ėmė siūlyti visokių eliksyrų įvairiems negalavimams gydyti. Netrukus atrasta, kad konkretūs eliksyras tinka gydyti konkrečias ligas. Mintis chemines medžiagas taikyti tam tikriems negalavimams gydyti buvo pagrindinė Džabiro farmakopėjos mintis — o jos kopijos, išverstos Konstantino Afrikiečio, buvo paplitusios visoje Europoje. O jos alchemikų pagaminti eliksyras atgaivino šią idėją. Europoje gimė farmacija.

Tokiai praktikai padėjo visų laikų svarbiausio eliksyro atradimas. Tai buvo dar vienas stiprusis vanduo — *aqua*: jis buvo pavadintas gyvybės vandeniu, arba *aqua vitae*. Jis gaunamas kruopščiai distiliuojant vyną. Alchemikas, pirmasis pagaminęs kone gryną spiritą, buvo Arnoldas de Vilanova, gimęs Ispanijoje XIV amžiuje. Arnoldo mąstymas buvo keistas mistikos ir mokslinių įžvalgų mišinys. Jis pastebėjo, kad deginant malkas uždaroje patalpoje prisikaupia nuodingų dujų — taip jis atrado anglies monoksidą. Jis taip pat tikėjo, kad filosofinio akmens esama visose medžiagose, iš kurių jį galima išgauti. Ši mistinė mintis — gryno spirito gavimo distiliuojant vyną aidas. Kaip alchemikų simbolizmo padarinys, spiritas pradėtas laikyti saulės spindulių (eterinio aukso), skrodusių vynuogę ir likusių jos sultyse, esencija. (Panašu, kad tuo laikotarpiu buvo išrastas ir vynraštis.)

Arnoldas de Vilanova turėjo medicininį išsilavinimą, be to, mokėjo arabiškai. Avicenos farmakopėją jis perskaitė arabų kalba, o ne kiek netvarkingai išverstą Konstantino Afrikiečio variantą, todėl jo receptai tikslesni negu profesijos konkurentų. Visoje pietų Europoje Arnoldas de Vilanova buvo laikomas geriausiu tų laikų gydytoju ir kviečiamas prie karalių ir popiežių (kurių per jo gyvenimą buvo beveik dvidešimt) ligos patalų. Gydyti ligotus, ūmius monarchus ir išlepusius vyriausiuosius dvasininkus — rizikingas dalykas. Nesėkmė gali būti lemtinga tiek pacientui, tiek jo gydytojui. Tačiau sėkmė teikė ne mažiau jaudinančių dovanų. Iš Aragono karaliaus Pedro III Arnoldas gavo didingą pilį, iš popiežiaus — gerai apmokamą profesoriaus vietą Monpeljė universitete, taip pat žemių Italijoje, Ispanijoje bei pietų Prancūzijoje — visa tai puikiai tiko tolesniems jo vyno distiliavimo tyrimams.

Buvo atrasta, kad kaip ir *aqua fortis* (azoto rūgštis), *aqua vitae* (spiritas) yra geras tirpiklis, nors visai kitokio, subtilesnio, veikimo. Jis pasižymi ir konservuojamosiomis savybėmis. Medicinoje gali būti naudojamas kaip dezinfekuojamoji priemonė žaizdoms valyti. Kiti, nusiteikę ne taip filosofiškai, šį naują stebuklingą skystį pritaikė visai kitokiems eksperimentams. Paprotys Europoje greitai paplito,

netrukus *aqua vitae* pavadinimas buvo išverstas į keletą kitų kalbų. Prancūziškai tai skambėjo *eau de vie*, skandinavų — *akvavit*, gėlių — *usquebaugh* (viskis). Eksperimentų, matyt, taip ir nepavyko baigti, jie tęsiami ir šiomis dienomis.

Kone šalutinis alchemijos produktas buvo svarbios mokslinės idėjos. O pati alchemija ir toliau nedavė nieko, tik tariamą auksą. Nenuostabu, kad prasidėjo trečiasis jos nuosmukio periodas — ankstesnieji vyko Romos imperijos pabaigoje ir skylant Arabų imperijai. Dar sykį alchemija buvo oficialiai uždrausta — šį kartą 1317 metais tai padarė popiežius Jonas XXII. (Nors iki tol pats keletą metų dėjo pastangas į šią didžią veiklą ir turėjo gavęs instrukcijų iš paties Arnoldo de Vilanovos. To meto viešoji nuomonė dėl Jono XXII motyvų uždrausti alchemiją išsiskyrė: kai kurie manė, kad taip nuspręsta dėl nusivylimo ir iliuzijų išsisklaidymo, kiti — kad iš nuoskaudos dėl sugebėjimų stokos. O dar kiti tvirtino, kad Jonas XXII norėjęs monopolizuoti šią sritį ir kad paslapčia tęsė alchemijos praktiką popiežiaus rūmų Avinjone požemiuose. Savo įtarimus jie grindė tuo, kad po mirties popiežius Jonas XXII paliko sunkiai suskaičiuojamą aukso lobį, kurio vertė — aštuoniolika milijonų frankų. Dar ilgai metafizikai ir buhalteriai diskutavo apie šio milžiniško lobio kilmę.)

Tačiau popiežiaus draudimas tik nuginė alchemikus į pagrindį. Šis tamsusis menas buvo užgavęs itin svarbią žmogaus prigimties stygą — auksas, paslaptینگumas, ezoterinis mokymas: tokiam deriniui negalėjo atsispirti joks žmogus, trokštantis pažinimo. Tuo domėjosi net visų iškiliausias viduramžių mąstytojas teologas ir filosofas Tomas Akvinietis. Sakoma, kad gavęs nurodymų iš savo mokytojo Alberto Didžiojo jis parašė veikalą *Thesaurus Alchemiae* ir dar keletą panašių traktatų. Kas šių darbų autorius, taip ir lieka neaišku, vis dėlto, pasak alchemijos istoriko A. E. Veito (*A. E. Waite*), „kai kurie terminai, vis dar vartojami ir šių dienų chemikų, pirmąsyk paminėti būtent šiuose spėjamai Tomui Akviniečiui priskiriamuose raštuose, pavyzdžiui, žodis „amalgama“, kuriuo įvardijamas gyvsidabrio ir kito metalo junginys.“

Sunku įsivaizduoti, kaip Akviniečio galvoje galėjo derėti ir miglotos uždaros filosofijos vingrybės, ir teologinis scholastikos griežtumas. Ironiška, tačiau kaip tik šios vingrybės vėliau turėjo lemiamą įtaką europietiškam mąstymui ir tam, ką būtų galima pavadinti Europos filosofija apie gyvybę.

Tai geriausiai galima iliustruoti senosios alchemijos veikalu *Smaragdo lentelė*, parašytu mįslingojo Hermio Trismegisto. Šis darbas, sukurtas greičiausiai I mūsų eros šimtmetyje Aleksandrijoje ir vėliau tapęs arabų alchemijos pagrindu, po Europą ėmė plisti XV amžiuje. Manoma, kad tai bus viena iš daugelio antikinių knygų, kurias į Vakarų atvežė graikų mokslininkai, sprunkantys iš Konstantinopolio iki osmanų turkams užgrobiančią Bizantijos sostinę 1453 metais. Šis masinis bėgimas buvo labai svarbus klasikiniam mokslo atgimimui, kuris vėliau išsiskleidė į Renesansą, bet drauge atnešė ir daug metafizinio šlamšto.

Smaragdo lentelėje randame daugybę tiesiog chrestomatinių, alchemijai įprastų magiškų nesąmonių pavyzdžių. „Tai, kas žemiau, panašu į tai, kas aukščiau, ir tai, kas aukščiau, primena tai, kas žemiau — kad būtų išbaigtas vienumo stebuklas.“ Anot *Smaragdo lentelės*, Dievas sukūręs žmogų daug panašesni į savo atvaizdą, negu anksčiau manyta. Žmogus — ne vien racionali siela, bet ir kūrėjas. Tačiau kad galėtų pasinaudoti šia dieviška galia, pirmiausia jis turi atrasti gamtos paslaptis. Tai galima padaryti tik kankinant gamtą: deginant ją ugnimi, tirpdant stipriuose skysčiuose ir pasmerkiant kitokiems alcheminiams procesams, pavyzdžiui, distiliacijai. Šioms manipuliacijoms pavykus, žmogus virsta amžiną gyvenimą turinčiu dievu, valdo visą materiją, neapsakomus turtus ir galimybę pasaulį paversti rojumi. Čia nesunku atpažinti viziją, kuri vėliau virto pagrindine mokslo idėja. Technologinėmis naujovėmis, eksperimentu ir moksliniu mąstymu žmogus galėtų valdyti gamtą, ją transformuodamas ir primesdamas savo valią pasauliui. Pasak mokslo istoriko L. Pirsio Viljamso (*L. Pearce Williams*), „tai šiuolaikinio mokslinio požiūrio esmė, ir reikia pabrėžti,

kad ji gimsta tik Vakarų civilizacijoje. Turbūt šis požiūris ir leido Vakarams po ilgų atsilikimo šimtmečių pralenkti Rytus fizinio pasaulio eksploatavimu.“ Ir sunkiausiai paveikiamos alchemijos gelmėse glūdi mokslinės vaizduotės, net ir šiomis dienomis varančios pasaulį (norime to ar ne), sėkla.

Mokslinė mintis baigė apsukti raidos ratą. Prasidėjusi nuo graikų filosofijos, dabar ji ėmė grįžti į pradinį aiškumą, pakeliui prisigraibiusi daug nemokslinių pažiūrų. Kai kurių jų nebuvo paprasta atsikratyti, o kai kurios net davė naudos. *Smaragdo lentelė* tiesiog sklidina mistinių idėjų ir analogijų. Septyni pirminiai elementai susieti su septyniomis planetomis, kurios valdo septynias savaitės dienas. Auksas susijęs su Saule, o jos diena — sekmadienis. Sidabras — su Mėnuliu, kurio diena — pirmadienis. Tokio siauro požiūrio poveikis dar jaučiamas mūsų kalendoriuje (angliškai sekmadienis — *sunday* — Saulės diena, pirmadienis — *monday* — Mėnulio diena, — vert.). Kitos panašios idėjos gali būti rastos net didžiausiuose moksliniuose atradimuose. *Smaragdo lentelėje* aptinkame daug vėlyvojo Platono misticismo, taip pat ir mintį, kad Saulė yra mūsų šviesos — ir fizinės, ir dvasinės — šaltinis. Tai kyla iš garsiojo Platono palyginimo apie olą. Pasak jo, mes egzistuojame kaip supančioti kaliniai tamsioje oloje. Mums už nugarų — ugnis, metanti šešėlius ant olos sienos priešais mus. Ši regimybė pasaulį mes klaidingai laikome realybe. Tik išmokę nusigręžti nuo šio iliuzijų pasaulio, galime išvysti tikrąją saulės šviesą už olos angos. Saulė — tikroji realybė, svarbiausia mūsų pasaulyje.

Kai Kopernikas šią mintį pavertė moksliniu faktu, paskelbęs, kad Žemė ir planetos juda aplink Saulę, jis buvo įkvėptas ne visai mokslinės idėjos. Savo darbe *De Revolutionibus Orbium Coelestium* („Apie dangiškųjų sferų sukima“) jis mini Hermį Trismegistą, remdamasis juo kaip autoritetu savo revoliucinei minčiai pagrįsti. Visame veikale Koperniko kalba išlaiko aukštą platoniškąjį toną. Žinoma, tik veikiamas Platono jis padarė ir savo svarbiausią klaidą. Pasak Platono, dangaus kūnai (t.y. planetos) gali „klausyti“ tik „tikrosios“ geometri-

jos, kuri buvo apribota iki idealių figūrų, nubrėžiamų su skrituliu ir liniuote. Tai leido Kopernikui iškelti prielaidą, kad planetų orbitos turėtų būti tikslūs apskritimai. Tik vėliau suvokta, kad iš tiesų jos turi būti elipsės formos.

Mokslas žengė į naujų atradimų erą, kuri amžiams pakeis mūsų požiūrį į pasaulį. Vis dėlto tuo pat metu jis neatsisakė senojo mąstymo, kuris veikė visą vaizdą. Šios prieštaringos jėgos išikūnijo viename iš žymiausių Koperniko amžininkų, kurį daugeliu aspektų galima laikyti tipišku šiai mokslo erai.

Paracelsas

*T*eofrastusas Bombastas fon Hoenhaimas, istorijai labiau žinomas Paracelso vardu, gimė Šveicarijos kaimelyje Aizidelse 1493-ųjų pabaigoje. Vos prieš metus Kolumbas buvo pasiekęs Ameriką, o Lorencas Didysis mirė Renesanso Florencijoje. Parakas keitė karo pobūdį, nes net neįveikiamiausios feodalų pilys darėsi pažeidžiamos; dvigubasis buhalterinis įrašas keitė bankininkystę, suteikdamas jai galimybę tvarkyti finansus ir auditu prižiūrėti didžiules komercines įmones; o Gutenbergo išradimas — rašto spauda — buvo taikomas visuose Vakaruose — nuo Anglijos iki Pietų Italijos. Europa stovėjo ant naujos istorinės epochos slenksčio.

Ne šiaip sau antrasis Paracelso vardas — Bombastas*: daugelį metų buvo manoma, kad dabartinė šio žodžio prasmė kilusi iš jo vardo, ir sunku paneigti, kad jo elgesys nebus suteikęs akstino šiai prasmei. Tačiau iš pradžių viskas buvo kitaip. Vaikystėje Paracelsas buvo ligotas, sirgo rachitu. Jis buvo nesantuokinis vaikas, motina — buvusi baudžiauninkė (galima sakyti, vergė). Toks fizinis ir socialinis skurdas

* Pompastiškumas (*angl.*).



AV. PH. TH. PARACELSVS, AETAT. SV AE 47.

Paracelsas, sulaukęs keturiasdešimt septynerių

suformavo sudėtingą ir antagonistinę Paracelso asmenybę. Dar kalbama, kad vaikystėje jis netekęs vyriškumo. Nėra tiksliai žinoma, kaip ar kodėl taip nutiko, galbūt dėl ligos. Visą gyvenimą jam nežėlė barzda, o bruožuose galima įžvelgti moteriškumo. Paracelsas nesidomėjo seksu

ir savo trūkumus dangstė smarkiu potraukiu berniokiškiems pasilinksminimams bei išgertuvėms.

Paracelso motina mirė, kai šis dar buvo vaikas, ir jis su tėvu persikėlė gyventi į Austriją, Filachą. Šios 250 mylių kelionės pėsčiomis per Alpes stebuklai irgi greičiausiai paveikė besiformuojantį jaunuolio būdą. Paracelsas visam gyvenimui liko laisvas eiti, kur panorėjęs. Filache Paracelso tėvas dėstė praktinę ir teorinę alchemiją vietiniame kalnakasybos koledže. Tačiau jis nebuvo lyg koks toleruojamas burtininkas, kaip šiuolaikiniame universitete būtų, tarkim, koks paranormaliosios psichologijos profesorius. Jo dėstomasis dalykas dabar būtų vadinamas praktine ir teorine metalurgija. Vis dėlto neabejojama, kad Paracelsas vyresnysis, sūnaus padedamas, laisvalaikio ranką bus miklinęs atlikdamas neįprastas transmutacijas prirūkusioje alchemiko irštvoje. Tokios veiklos nepavadinsi nei veidmainiška, nei nelogiška. Tomis dienomis metalurgijos teorija vis dar laikėsi įsikibusi nuomonės, kad žemėje metalai „rafinuojasi“, pamažu iš žemesniųjų formų virsdami į sidabrą, o galiausiai — į auksą. Alcheminė transmutacija — tik mokslinis bandymas paspartinti šį procesą.

Dėl ankstyvosios darbo su tėvu patirties Paracelsas tapo tiek metalų savybių, tiek jų apdorojimo žinovu. Išmanymas dar pagilėjo, kai jis pradėjo dirbti tikriausiai prižiūrėtojo padėjėju vietinėse šachtose ir dirbtuvėse, priklausančiose Sigizmundui Fugerui, kuris irgi labai domėjosi alchemija. Fugeris priklausė didžiai vokiečių pirklių šeimai, vieni svarbiausių XV ir XVI amžių Europos komercijoje. Fugerių šeimai priklausė kasyklos nuo Vengrijos iki Ispanijos ir banko agentų tinklas nuo Islandijos iki Levanto. Šeima buvo sukaupusi pakankamai lėšų netgi finansuoti tokį plačiausio masto papirkinėjimą, kad ne Francas I, o Karolis V taptų Šventosios Romos imperatoriumi. (Fugeriai dominavo Šiaurės ir Rytų Europoje; o tokį patį vaidmenį Europos pietuose ir vakaruose vaidino kultūringesnė ir senesnė Medičių bankininkų dinastija, tam tikrais aspektais lenkusi Fugerius.) Dirbdamas Fugerio kasyklose, Paracelsas gavo svarbiausią pamoką, kurios nepamiršo visą

gyvenimą. Čia alchemijos teorija visuomet buvo antra po praktikos. Apie sėkmę buvo sprendžiama iš gamybos.

Fugeriui Paracelsas dirbo iki maždaug 1507-ųjų, kol jam sukako keturiolika, o tada pėsčiomis iškeliavo siekti mokslo Europos universitetuose. Viduramžiais tai nebuvo reta, tačiau itin jaunas Paracelso amžius rodo valingą jo temperamentą ir aukštą intelektą. Keletą metų jis gyveno kaip klajojantis mokinyš. Viurtemberge jis lankė paskaitas pas Tritemijų — alchemiką astrologą, išradusį vieną pirmųjų plačiai naudotų stenografijos ženklų sistemų. Paryžiuje jis studijavo pas Ambrozijų Parė (*Ambroise Paré*) — karo chirurgo, kuris pirmasis išmoko perrišti arterijas ir yra laikomas šiuolaikinės chirurgijos tėvu. Paracelso arogancija ir talentas įsivelti į ginčus garantavo, kad jis niekada vienoje vietoje ilgai neužsibus. Vėliau jis tikins laipsnį gavęs Italijos universitete — nors, kur tiksliai, nežinoma. Ir į savo išsilavinimo sąrašą jis negrižtamai įtraukė medicinos daktaro laipsnį, gautą Fereroje 1517 m. (Nors istorikams taip ir nepavyko patikrinti šio Paracelso teiginio, kadangi tų metų Fereros universiteto įrašai dingę, o šį faktą Paracelsas tikriausiai gerai žinojo.)

Pirmą sykį savo neortodoksines akademines idėjas Paracelsas, vos sulaukęs dvidešimties, pradėjo skelbti Šiaurės Italijoje. Nepaisant Renesanso humanizmo, pabrėžiančio žmogiškąsias vertybes (labiau nei dvasines), žmogaus vertę ir orumą, Europos universitetai buvo tvirtai įsišakniję viduramžiškoje praeityje. Paskaitos universitetuose vis dar buvo skaitomos lotyniškai ir visos diskusijos rengiamos apeliuojant į klasikinių autoritetų raštus, o ne į tokius žemiškus dalykus, kaip antai tikrovė ar žmogaus patirtis. O kas gi tie autoritetai? Aristotelio įtaka buvo ėmusi dusinti mokymąsi, užkirsdama kelią pažangai. Mediciną lygiai taip pat veikė Galenas ir Avicena. Galenas, didis romėnų gydytojas, gydė to meto imperatorius, tačiau savo žinias apie subtilesnius žmogaus anatomijos taškus jis rėmė šunų ir kiaulių skrodimu; pirmieji Avicenos žingsniai receptinės medicinos link buvo laikomi galutiniu ir svarbiausiu žodžiu šia tema.

Paracelsas nepaisė nė vieno iš šių požiūrių. Netrukus jis suprato neigias visą akademinį mokymą. Anot jo, esąs tik vienas būdas išmokti medicinos. „Gydytojas turi ieškoti senų bobučių, čigonų, raganų, klajoklių, plėšikų ir panašių nusikaltėlių ir mokytis iš jų. Gydytojas turi būti klajūnas... Žinios — tai patirtis.“ Ėmėsis to, ką pats skelbė, Paracelsas ir vėl išėjo į kelią. Tačiau nepaisant deklaruojamų tikslų tai nebuvo kuklios žinių ieškotojo pastangos. Anksčiau jį žinojo iš vardo, kurį buvo gavęs tik gimęs: Teofrastusas fon Hoenhaimas. O dabar žmogus, kurio antrasis vardas — Bombastas (Pompastikas), susigalvojo vadintis Paracelsu — „aukštesnis už Celsijų“. Tai buvo užuomina į I amžiaus Romos gydytoją, kurio kaip tik neseniai atrasti raštai pasklido akademiniuose sluoksniuose. Paracelsas iškart suprato, kad Celsijaus darbas — iš esmės neoriginalus ir mechaniškas senesnių graikų šaltinių pakartojimas, ypač Hipokrato — „medicinos tėvo“, mirusio IV a. pr. Kr. Tačiau pasaulis per porą tūkstantmečių buvo pažengęs į priekį, ir tokių klasikinių idėjų šlovinimas nekilmingą jauną pavainikį tik pykdė. Jis geresnis už bet kokį Celsijų ir turi visas teises taip vadintis. Jis dar jiems parodysias.

Dar septynerius metus Paracelsas klaidžiojo Europos keliais ir šunkeliais. Kartais užsidirbdavo kaip karo chirurgas, kartais užsiimdavo keliaujančio gydytojo praktika. Kartkartėmis būdavo kviečiamas pagelbėti kokiame pasiligojusiam didikui ir gausiai atlyginamas už vargus; kitais kartais nusileisdavo iki smulkaus prekiavimo turguose savo gamybos vaistais. Taip jis nukeliavo į Olandiją, paskui — į Škotiją, vėliau — į Rusiją ir iki Konstantinopolio. Niekada nevengęs pagražinti tiesos, jis teigė pasiekęs net Egiptą, Šventąją žemę ir Persiją. Tačiau vėliau, apimtas jam nebūdingo kuklumo, prisipažino: „Nebuvau nei Azijoje, nei Afrikoje, nors taip ir rašoma.“ Kur tik nukeliautų, Paracelsas pasisemdavo tenykščių žinių, ypač apie cheminius junginius ir jų poveikį, bobučių vaistus, alcheminę praktiką. Ir kur tik nukakdavo, ten palikdavo prisiminimų apie save. Vienas jo amžininkas prisimena: „Gyveno jis kaip kiaulė ir atrodė kaip avių varovas. Begalinį malonumą

patirdavo didžiausių pasileidėlių prasčiokų kompanijoje ir didžiumą laiko būdavo girtas. “Tačiau kiti jį pažinę būdavo tokie sužavėti, kad vadino jį „vokiečių Hermiu“, „didžiu ir mylimu žinių princu“, „viso mokslo karaliumi“. Paracelsas visuomet keldavo tokių prieštarų vertinimų, ir tai tiesiog keistai atsispindi jo mokyme. Šis šiurkštus triukšmingas veikėjas neabejotinai buvo šarlatanais, turgaus šundaktaris, tačiau jo mokslinės idėjos, nors kartais neaiškiai suformuluotos ir dažnai neoriginalios, rodė ateities kelius. Tai buvo pirmieji žingsniai iš viduramžių liūno tvirtos mokslinio metodo žemės link. Matyt, tokiam darbui reikėjo kaip tik tokio žmogaus.

Pavyzdžiui, jo apsilankymas Konstantinopolyje 1522 metais. Kitatikiui šioje osmanų sostinėje, valdomoje Suleimano Didžiojo, nebuvo vietos. Įprastai net iš Europos atsiųsti ambasadoriai kaip šnipai buvo metami į siaubinguosius Jedikulės požemius. (Žinoma, diplomatai tokie ir būdavo, tačiau Suleimano Didžiojo diplomatinės subtilybės nedomino.) Vis dėlto kaip tik čia, Konstantinopolyje, Paracelsas iš naujo atrado kai kurias prarastas Bizantijos alchemijos paslaptis ir pirmąsyk pargabeno jas į Europą. Dar jis prisirinko ir lygiai tokių pat sensacingų mokslinių žinių. Valstietės žinojo primitivią medicinos priemonę, kuri, rodos, užkirsdavo kelią tokioms ligoms kaip raupai. Moterys prapjaukė kraujagyslę ir įdurdavo adatą, užkrėstą raupais. Vėliau Paracelsas pirmasis Europoje konstatavo, kad mažais kiekiais į organizmą perdavus „tai, kas sargdina, gali žmogų išgydyti“. Ir vėlgi kaip visada Paracelso žinios čia turi dvi puses. Kai kurie mato čia skiepijimo principą, suvoktą dviem šimtmečiais anksčiau, nei jis buvo visuotinai pripažintas, o kiti įžiūri kontraversiškesnės — homeopatinės — medicinos numatymą.

1521 metais Paracelsas dalyvavo Vormso susirinkime, kur Martinas Liuteris buvo iškviestas ginti savo puolimus prieš Katalikų bažnyčią. Paracelsas pajuto tą užsispyrusį šachtininko sūnų, kuris metė iššūkį popiežiui ir išjuokė indulgencijų kaip „bilietų į dangų“ pardavinėjimą, pajuto esant giminišką sielą. Atsisakydamas išsižadėti savo pažiūrų: „Aš

laikausi savo, kitaip negaliu“, — jis įžiebė protestantizmo ugnį, kuri vėliau suskaldys Europą. Paracelsas panašioje šviesoje ėmė išvelgti ir savo misiją. Vis dėlto jis liko katalikas, nors ir ne ortodoksas, ir visuomet vengė religinių prieštarių. Jo kovos laukas buvo mokslas.

Tačiau, išskyrus protestą, ką gi Paracelsas norėjo duoti pasauliui? Naujus mokslinius metodus (ar senus, tik taikytus žmonių, kuriuos garbieji žinovai ignoravo)? Tai, kad patirtis vertintina labiau nei autoritetai? Primygtinį teiginį, jog vertinga tik tai, kas iš tikrųjų veikia? Žinoma, savotiškai tai buvo originalu, tačiau nuoseklios doktrinos nesudarė.

Netrukus Paracelsas tai sutvarkė, priskirdamas sau jatrochemijos idėją. Nors iš tiesų tai nebuvo jo mintis, tačiau Paracelsas tiek daug nuveikė jos labui, kad tiesiog padarė ją sava. Jatrochemijos pavadinimas kilęs iš graikų *iatros* — gydytojas, ir jos tikslas buvo įkurdinti chemiją pačioje praktinės medicinos širdyje.

Tiesą sakant, chemija vis dar buvo alchemija. Tačiau Paracelsas atvirai pareiškė, esą alchemija vien tuščiai gaišta laiką, stengdamasi gaminti auksą. Alchemijos metodus reikia pritaikyti tarnauti medicinai: vaistams gaminti — konkrečioms vaistams konkrečiai ligai gydyti. Tada medicina taps mokslu, o ne įtartina praktika, kaip buvo anuomet. Medicinos žinias bus galima surašyti į knygas, ir jomis galės naudotis visi gydytojai, galėsiantys paruošti bet kokius reikiamus vaistus. Kiekvienas medikamentas turės aiškų, visuotinai priimtą pavadinimą ir paprastą, suprantamą aprašymą, kaip jį pagaminti. Nereikia jokių dviprasmybių ir metaforų, apsėdusių alchemikų raštus daugiažodėmis teorijomis. Nuo šiol pabrėžiamas paruoštųjų vaistų mokslinio taikymo praktikos vaidmuo. Nereikia jokių teorijų, bobučių pasakų ar žolelių.

Neverta neigti — Paracelsas prieštaravo sau dviem aspektais. Jis vis dar tikėjo, kad vieną dieną alchemija duos aukso, ir visą savo gyvenimą nepaliovė eksperimentavęs. Be to, jis ir toliau tvirtai tikėjo bobučių pasakojimais apie vaistingąsias žoleles ir augalus, kuriais jos

gydė žmones. Skirtumas, atrodo, buvo toks: jeigu pats juos atranda, tada gerai, o jei koks konkurentas gydytojas — blogai.

Kaip visada Paracelso išvalga buvo seno ir naujo, drąsos ir kvailybės mišinys. Mineralus reikia nuodugniai ištirti, kad sužinotum jų savybes — tik tada bus galima juos skirti kaip tinkamus vaistus nuo tam tikrų ligų. Jis tvirtino, kad mišinius reikia kruopščiai ruošti iš grynų chemikalų, o ne sumaišyti bet kokias senas liekanas, kaip paprastai darydavo alchemikai. Šis reikalavimas vėliau atvedė prie vienos svarbiausių idėjų chemijos istorijoje. Žinoma, tai taip svarbu, kad mums atrodo savaime suprantama, tačiau Paracelso laikais tai buvo nesuvokiama. Tada dar nesuvokta, kad cheminių mišinių ar junginių savybės priklauso nuo elementų, iš kurių jie paruošti. Toks faktas mus įtikina, kokioje tamsybėje Paracelso dienomis gyvavo ką tik užgimusi chemija. Alchemija atvedė chemiją tik iki tos vietos, kurioje ši pradėjo tik tik kasti pirmyn. Iš ko padaryta tikrovė — pati materija — kol kas iš esmės liko neaišku.

Ir vėl Paracelsas ėmė užsiiminėti tuo, ką skelbė. Jis išsamiai studijavo cheminius preparatus, beje, iki pat šių dienų modernioji farmacija naudoja jo ištirtus ligoniams skirtus junginius: cinko ir vario druskas, švino ir magnio junginius, arseno preparatus nuo odos ligų ir taip toliau. Vis dėlto tuo pat metu Paracelsas nepaliaudamas šaipėsi ir niekino savo varžovų laimėjimus. Skrodimą laikė nesvarbiu — tai „negyva anatomija“, lygiai taip pat išjuokė ir organizmo poveikį ligoms (išskyrus tuos atvejus, kuriuos pats pademonstruodavo).

Nepaisant turšikimosi su alchemija, Paracelsas neabejotinai buvo besiformuojąs chemikas. Jis tikėjo, kad iš tikrųjų visa gyvybė yra cheminių procesų seka. Kūnas — ne kas kita kaip cheminė laboratorija. Liga — cheminės pusiausvyros sutrikimas. Padėtį pataisyti galima pusiausvyrą atstatančiais chemikalais arba sukuriant tinkamą cheminį atsaką. Kol kas — viskas gerai. Tačiau dar sykį toli reginčiam chemikui sparnus pakirpo atsilikusių teorija. Paracelso požiūris į elementus — tradicinių idėjų variacijos. Jis sutiko su Aristotelio žeme, oru, ugnimi ir

vandeniu. Priėmė ir arabų sugalvotus tris principus: sieros (duodančios degumą ar įsiliepsnojamą), gyvsidabrio (suteikiančio lakumą ir atvirkščiai) ir druskos (atsakingos už kietumą). Paracelsas šiuos principus laikė pagrindiniais ir įrodinėjo juos naudodamasis tradiciniu aprašymu, kaip malkos virsta ugnimi. Gyvsidabris — rišantysis elementas, tad jam išgaravus su dūmais malkos subyra. Dūmai atitinka lakumą (gyvsidabrio principas), šildančios liepsnos — degumą (sieros principas), o likę pelenai — kietumą (druska). Šie trys principai nėra materija (šiaip sudaryta iš keturių elementų), jie rodo, kaip toji materija veikia.

1524 metais Paracelsas galiausiai grįžo namo į Filachą, pasipuošęs milžinišku kardu, kurį tvirtino užsitarnavęs Venecijos armijoje. (Nuo dabar nešiosis tą kardą visur, kur tik eis — šis tapo jo talismanu, jo firminiu ženklu. Daugelyje Paracelso portretų, pasak Froido, matome šį išraiškingą simbolį, su kuriuo jis, kaip kalbama, nesiskyręs net guldamasis į lovą.) Paracelsą pasveikino tėvas, kuris dabar buvo tapęs garbingu vietinės bendruomenės vyresniuoju piliečiu. Tuo metu, daugiausia dėl nuolatinio reklamavimosi, Paracelsas jau buvo pradėjęs garsėti. Tačiau didėjanti šlovė jį apsvaigino. Užkietėjęs klajoklis išminčius netrukus pajuto galįs daryti, ką panorėjęs, ir kalbėti, kas patinka. 1525 metais Zalcburge jam vos pavyko išnešti sveiką kailį, kai viešai pareiškė palaikąs Valstiečių karą. Pasakojimuose apie Paracelso keliones tokių epizodų apstu: kai kurie jų neabejotinai perdėti, tačiau daugelis turi tiesos grūdą ir gali būti pagrįsti tikrais nutikimais. Periodiškai kartojasi didvyriški girtų susirėmimai ir nutrūktgalviški maištai prieš valdžią.

1527 metais Paracelsas atsirado Bazelyje. Čia jį iškvietė įtakingas vietos asmuo Johanas Frobenijus, dėdamas į jį paskutines viltis išgydyti negaluojančią dešinę koją. Visi vietiniai gydytojai siūlė amputuoti, tačiau Paracelsas laiku sugebėjo atkalbėti juos nuo šio drastiško žingsnio. Tada jis efektingai išgydė koją. Kaip tai jam pavyko, nežinoma, tačiau abejoti šiuo faktu netenka.

Paracelsas įgijo svarbų draugą. Frobenijus buvo pasiturintis humanistinių pažiūrų leidėjas, turėjęs verslo reikalų su daugeliu Europos

intelekto šviesulių. Tuo metu, kai Paracelsas gydė Frobenijų, šio namuose lankėsi žymus olandų veikėjas Erazmas.

Erazmas buvo itin išsilavinęs žmogus, didžiavęsis nepriklausomomis pažiūromis. Katalikų bažnyčios mokymai mažai tebuvo jį paveikę, ne ką daugiau įtakos turėjo ir dažnai riboti reformatai, susiję su Liutერიu. Nupartizaniškas Erazmo požiūris praskynė kelius novatoriškiems filosofijos, matematikos ir mokslo laimėjimams visą artimiausią šimtmetį. Suvokdamas savo ydas, jis nukalė garsiąją frazę: „Aklųjų šalyje vienaakis — karalius.“ Jei kalbėsime apie Paracelsą, šis posakis daugiau nei tinkamas — nors pats jis to nepripažino.

Erazmas ir Paracelsas akimirksniu patiko vienas kitam. Sunku suprasti, ką bendra turėjo pasiligojęs senas mokslinčius ir klajonių užgrūdintas, linkęs triukšmingai paūžti alchemikas. Erazmas turbūt sėdėdavo „suraukęs antakius, stiklinėmis akimis“, kai apdriskęs jo draugas entuziastingai padrikai svaičiojo apie jatrochemiją; vis dėlto šių svaičiojimų teisingumu Erazmas neabejojo. Jis paprašė Paracelso pagydyti nuo podagros ir skausmingo inkstų negalavimo, ir tas deramai pasirūpino ligoniu. Erazmui Paracelsas ir kaip gydytojas, ir kaip mokslo žmogus padarė itin didelį įspūdį, tad jam rašė: „Neturiu pasiūlyti tau tokio atlygio, kuris būtų vertas tavo meno ir mokslo.“ Neprastas komplimentas iš vieno iškiliausio to meto protų. Erazmas net pažadėjo padėti Paracelsui susirasti darbą, kuris būtų vertas jo talento.

Erazmui ir Frobenijui rekomendavus, Paracelsas gavo miesto medicinos valdininko postą ir medicinos lektoriaus vietą Bazelio universitete. Jam tebuvo trisdešimt treji. Praplikęs, stambių šiurkščių bruožų, kiek sušvelnintų bebarzdžio smakro ir kiek hermafrodietiškos išraiškos, jis jau buvo pradėjęs senti — dažnos klajonės ir nelengvas gyvenimas negalėjo nepalikti pėdsakų. Tačiau pagaliau prieš jį vėrėsi didžios galiybės — tereikia deramai elgtis.

O tai ir buvo sunkiausia. Paracelsas tiesiog iš prigimties to nesugebėjo. Semestro pradžioje būsimų paskaitų tvarkaraštį jis prikalė skelbimų lentoje prie universiteto vartų. Paracelsas paskelbė, kad kitaip

nei įprasta jo paskaitos bus atviros visiems ir bus skaitomos vokiškai, kad visi suprastų. Jas lankyti buvo kviečiami net vietiniai alchemikai ir kuklūs kirpėjai chirurgai. Tai neišvengiamai sukėlė valdžios pasipiktinimą, nes iškart visi suprato, kas įkvėpė taip elgtis. Prieš dešimt metų ant Vitenbergo bažnyčios durų Liuteris buvo prisegęs „Devyniasdešimt penkias tezes“ prieš indulgencijas ir klaidingas Katalikų bažnyčios doktrinas. Liuteris irgi nebelaikė pamaldų lotyniškai, pirmenybę teikdamas aiškiai ir dorai vokiečių liaudies kalbai. „Kodėl vadinate mane medicinos Liuteriu? — klastingai klausė jis valdžios. — Mus abu norėtumėte sudeginti ant laužo.“ Tačiau Paracelsas žinojo, kad jo pažiūros meta iššūkį tik medicinos ortodoksams — rizikos būti supleškintam nebuvo. Jis siekė didvyrio vaidmens, norėjo išgarsėti visoje Europoje, ir toks elgesys Bazelyje jam tokį statusą garantavo.

Nepaisant įspūdingos kainos, Paracelso paskaitos miestiečių neišbaidė. Išsižadėjęs akademiko mantijos, pirmojoje paskaitoje jis pasirodė odiniu alchemiko apdaru. Paracelso laukė sausakimša salė: studentai, miestelėnai, akademikai ir vietiniai gydytojai nugužėjo pažiūrėti, kokių kvailysčių pripaistys šitas keistuolis. Ir jis neapvylė. Paskaitą Paracelsas pradėjo paskelbdamas, kad netrukus atskleis didžiausią medicinos mokslo paslaptį. Ir tada teatrališkai atidengė kaušą su išmatomis. Gydytojai pasibjaurėję pasuko iš salės, o Paracelsas jiems šaukė: „Jei neišgirsite apie puvimo fermentacijos paslaptis, nebūsime verti gydytojo vardo!“ Paracelsas buvo įsitikinęs, kad fermentacija — svarbiausias cheminis procesas, vykstantis žmogaus organizmo laboratorijoje.

Paracelsas tęsė paskaitą, neigdamas dominuojančią akademinę kūno sveikatos teoriją. (Atėjo metas masiškai trauktis akademikams.) Ortodoksinė to meto medicina veikė vadovaudamasi „keturių skysčių“ teorija, atėjusia dar nuo Hipokrato laikų. Tai buvo kraujas, flegma, cholera (geltonoji tulžis) ir melancholija (juodoji tulžis). Šių organizmo skysčių pusiausvyrą valdo jo fizinės ir intelektinės savybės. Nuo jų priklauso ir žmogaus temperamentas, ir kompleksija. Choleriškas žmogus staigiai įpyksta, dažnai jo veidas būna gelsvas (ypač kai įniršta

ir kraujas nuteka iš skruostų.) Vyraujant kraujui, žmogus linkęs būti sangviniško temperamento (lot. *sanguis* — kraujas) ir raudono veido. Tas faktas, kad vis dar vadiname žmones sangvinikais, flegmatikais arba tulžingais — šios teorijos likučiai.

Kiekvienas skystis kaupiasi viename iš pagrindinių organų: širdyje (kraujas), smegenyse (flegma), kepenyse (cholera) ir blužnyje (melancholija). Akivaizdu, kad šie skysčiai iš keturių elementų: kraujas — ugnis, juodoji tulžis arba melancholija — žemė ir taip toliau. Kai žmogus suserga, sutrinka jo skysčių balansas. Pavyzdžiui, karščiuojantis pacientas turi karščio, arba ugnies, perteklių. Šis elementas atitinka kraujo skystį, taigi karštis mažinamas nuleidžiant kraują ir taip numalšinant karštį organizme. (Ši išradinga teorija buvo tokia įtikinama, kad kraujasiurbės dėlės išliko viena iš gydytojo terapinių priemonių ilgiau nei du tūkstančius metų — kulminaciją ji pasiekė XIX amžiuje, kai keturių skysčių teorija jau seniai buvo atmesta. Nė vienas save gerbiantis Viktorijos laikų gydytojas neatvykdavo pas ligonį be dėlių savo lagaminėlyje.)

Holistine prasme keturi skysčiai buvo susieti ir su keturiais metų laikais, keturiais žmogaus amžiaus tarpsniais ir keturiais kompasų taškais. Juos net valdė keturios pagrindinės planetos: Mėnulis, Marsas, Jupiteris ir Saturnas (dar iki šių dienų apie žmogų, linkusį į melancholiją, angliškai sakoma, kad jis esąs saturniško temperamento). Šitaip visa: medicina, astronomija, astrologija, psichologija ir alchemija — buvo glaudžiai susijusios sodriai skambiame simbolių pasaulyje.

Tačiau Paracelsui visa tai buvo visiškai svetima. Žmoniją reikia išvaduoti iš šio metafizinio simbolizmo narvo ir paleisti į atvirą tikrovės erdvę. Dangus žemei — ne pora, ir žmonija — ne visa ko centras, atspindintis dangų ir žemę. (Tuo pat metu, kai Paracelsas skaitė paskaitas Šveicarijoje, pusiaukelėje iki kito Europos krašto, Lenkijoje, Kopernikas irgi stūmė žmoniją iš pasaulio centro, skelbdamas heliocentrinę planetų sistemą. Tačiau išspausdinti savo teoriją jis baiminosi ir padarė tai tik po šešiolikos metų, gulėdamas mirties patale.)

Pasak Paracelso, tiesa glūdi jatrochemijoje. Ligą reikia gydyti tam tikrais medikamentais, kuriuos galima paruošti iš mineralinių šaltinių. Kieti jatrochemijos faktai išstums išsikvėpusius skysčius, neatskiriamai susijusius su keturiais Aristotelio elementais. Dabar žvelgdami matome, kad šis pokytis chemijai turėjo lemiamą reikšmę. Dabar dėmesio centre — realių įvairialypių cheminių junginių savybių tyrimas, o ne cheminių medžiagos savybių priskyrimas keturių elementų pusiausvyrai. Vietoj keturių natų chemija įgavo visą klaviatūrą muzikai kurti.

Tai Paracelsas — šiuolaikinės chemijos tėvas? Deja, ne. Jis buvo pernelyg karšto būdo ir sudėtinga asmenybė, kad apsiribotų tik grynuoju mokslu. Tapdamas klasikiniu intelektualiosios šizofrenijos pavyzdžiu, jis išrado teoriją, kuri šiais laikais atrodo tikras keistųjų viduramžių įsikūnijimas. Dar daugiau — jis tikėjo šia teorija ir taikė ją ligoniams gydyti, nors ji kardinaliai prieštaravo jo paties novatoriškoms mokslinėms teorijoms.

Paracelso „ženklų doktrina“ skelbė egzistuojant aukštesniąją gamtos išmintį. Gydytojo pareiga — stengtis suprasti gamtos kalbą, kuri paprasta išraiškos forma parodo, kur rasti atitinkamus vaistus. Augalai turi žymes, kurias gydytojas privalo išmokyti skaityti. Pavyzdžiui, orchidėja primena sėklides, vadinasi, tai tinkamas vaistas nuo venerinių ligų; alyvų lapai širdies formos, vadinasi, tinka nuo širdies ligų; leidžianti geltoną skystį ugniažolė — vaistas nuo geltos ir pan.

Jei tikėtume Paracelsu, jis šios išminties „išmokęs iš valstiečių“, nors net amžininkai tuo abejojo manydami, kad valstiečiai turi daugiau proto. Ženklų doktrina — tipiškas Paracelso ryškesnių manijos proveržių pavyzdys. Jis ne tik puola viduramžių atstovus, bet ir įrodo, kad gali būti net blogesnis už juos.

Ir Paracelsas tikrai juos užsipuolė. Neprabėgus nė trimis savaitėmis po to, kai atidengė kaušą per pirmąją paskaitą, džiūgaujantių studentų minią Paracelsas nusivedė į šv. Jono mugę, vykusią aikštėje priešais universitetą. Čia jis viešai ėmė deginti Galeno ir Avicenos raštus — barstydamas į liepsnas sieros ir salietros. Kai kurie analitikai čia įžiūri

simboliką: esą Paracelsas norėjo parodyti labiau tikįs chemikalų, o ne daugiažodžių praeities darbų galia. Tačiau bet kuris, kada nors gyvenime į laužą metęs raketą iš šių dviejų medžiagų, supras, kad Paracelsas siekė anaip tol ne to. Jis norėjo tik įspūdingo reginio: pragaro liepsnos ir prakeikimo. „Jei jūsų gydytojai tik žinotų, kad jų princas Galenas... tupi pragare, iš kur siuntė man laiškus, lapės uodega tik persižegnotų kryžiaus ženklų. Lygiai taip pat ir jūsų Avicena sėdi prie amžinojo pragaro vartų.“ Štai čia pirmąkart išgirstame autentišką genijaus šarlatano tiradą. Paracelsas retai nutylėdavo priešų akivaizdoje: „Vargas jūsų sprandams teismo dieną! Žinau, kad karalystė priklausys man. Taip pat ir garbė, ir šlovė. Aš nesigiriu — pati Gamta mane giria.“ Laužas ir pompastika slėpė ne taip aiškiai pasakytą mintį. Deramai pasipiktinusi valdžia aiškių aiškiausiai suprato, kur lenkia Paracelsas: vos prieš šešerius metus prie Vitenbergo vartų popiežiaus Leono X bulę, grasinančią jį ekskomunikuoti, viešai degino Liuteris. Tai tiek apie Paracelsą, siekusį „medicinos Liuterio“ titulo.

Paracelsas mėgavosi naująja savo padėtimi ir be sąžinės graužaties skelbė tokias tiesas: „Visi universitetai ir visi senovės rašytojai drauge sudėjus turi mažiau talento nei mano subinė.“ Studentai jį garbino, jo paskaitos tapo visuomenės įvykiu, o girtavimas tavernose visuomenę papiktino. Stebuklas, tačiau tuo pat metu Paracelsas toliau rašė originalų darbą. Jo sekretorius Oporinusas prisimena:

Laiką jis leisdavo kaip girtuoklis ir rajūnas — dieną ir naktį. Nė valandos ar dviejų neišbūdavo blaivus... Vis dėlto, kai visiškai girtas grįždavo namo man diktuoti, būdavo toks nuoseklus ir logiškas, kad ir visiškai blaivas žmogus nebūtų galėjęs pasakyti geriau.

Oporinusui, atrodo, nebuvo lengva su savo ponu:

Visą naktį, kol būdavau kartu, jis nenusirengdavo. Aš manydavau, kad dėl girtumo. Dažnai grįždavo įkaušęs, jau po vidurnakčio griū-

davo į lovą su visais drabužiais ir kardų, kurį sakėsi gavęs iš budelio. Nespėjęs nė nusnausti pašokdavo, kaip beprotis išsitraukdavo kardą ir trenkdavo jį ant žemės ar į sieną, kartais išsigąsdavau, kad tik manęs nenužudytų.

Dirbti jam būdavo dar sunkiau:

Jo virtuvėje nuolat žėrėdavo ugnis — šarmai, oleumo sublimatai, karališkieji precipitatai, arseno alyva, *crocus martis*, stebuklingasis opoldeltochas ar dar Dievas žino koks mišinys. Sykį jis manęs vos nepribaigė. Liepė žiūrėti į spiritą distiliatoriuje ir taip prispaudė man nosį prie aparato, kad garų priėjo ir į nosį, ir į burną. Nuo nuodintų garų nualpau... Jis apsimesdavo, kad gali numatyti ateitį ir žino didžiųjų paslapčių bei slėpinių. Todėl aš niekuomet nedrįsdavau kišti nosies į jo reikalus, nes baisiai bijojau.

Verta pacituoti ir ilgai besikankinusio Oporinuso palikimą. Čia atsiskleidžia visi jo pono būdo aspektai:

Jis buvo švaistūnas, todėl kartais neturėdavo nė skatiko, bet kitą dieną parodydavo man pilnutėlę piniginę. Dažnai stebėdavausi, iš kur jis tai gavo. Kiekvieną mėnesį įsitaisydavo po naują apsiaustą, o senąjį atiduodavo pirmam pasitaikiusiam praeiviui. Tačiau paprastai tas būdavo toks purvinas, kad aš nebūčiau net ėmęs.

Gal retkarčiais Paracelsas ir tapatindavosi su Liuteriu, tačiau mintys apie jį garbinančią Gamtą kartu su tvirtinimu, kad teismo dieną „karalystė“ būsianti jo su visa „garbe ir šlove“, rodė net dar stipresnę didybės maniją. Todėl kažin ar nustebins jo požiūris į religiją:

Niekada negirdėjau jo meldžiantis ar domintis evangeliniu mokymu, kuris tuomet buvo paplitęs mūsų mieste. Jis ne tik nekenė

gerojo mūsų pamokslininko, bet net grasino, kad vieną dieną kaip Hipokratą ar Galeną pamokysiąs ir Liuterį su popiežiumi. Dar sakydavo, kad iki šiol nė vienas, rašęs apie Šventąjį Raštą, nebuvo supratęs tikrosios jo prasmės.

Prisimena teologas: „[Su juo] keletą kartų vyko religinės ir teologinės diskusijos. Jei ir buvo nors užuomina apie ortodoksiją, man nepavyko jos pastebėti. Vietoj to jis pripasakojo daugybę savos kūrybos burtų.“ Tuo tarpu garsas apie Paracelsą vis plito, ir jo paskaitos pritraukdavo vis didesnes minias. Gabiausieji studentai išsižioję gaudė kiekvieną lektoriaus žodį: jatrochemija vėrė vartus plačiam keliui pirmyn, ir visi laikė save jo mokinius. Dabar jau niekas negalėjo jo sustabdyti — Paracelsas pasieks, ko nusipelnęs, ir taps didžiausiu savo amžiaus žmogumi.

Sunku įsivaizduoti, kaip Paracelsas dar rasdavo laiko kasdienėms miesto medicinos valdininko pareigoms. Tačiau tikrai jo rasdavo, o netrukus miestelio gydytojai ir vaistininkai prakeikė tą dieną, kai Paracelsas pasirodė Bazelyje. Nepasitenkinęs vien paskaitomis apie jatrochemiją, jis nusprendė ją pritaikyti praktiškai. Primygtinai pareikalavo atlikti visų vietinių vaistinių patikrinimą. Rezultatus galima buvo numanyti. Užpilai, smilkalai, tepalai ir balzamai buvo pasmerkti kaip niekam tikę; vaistininkų paruošti receptai buvo išvadinti „dvo-kiančiomis ištraukomis“. Pamalonindamas studentus jis pareiškė: „Po mano mirties mano mokiniai kils į kovą ir ištrauks jus į šviesą, parodys visiems purvinus jūsų vaistus, kuriais iki šiol jums jau pavyko numarinti ne vieną prinčą.“ Savo „virtuvėje“, padedamas nelaimingojo Oporinuso, jis ėmėsi gaminti gydomuosius mišinius ir nemokamai dalyti juos ligoniams bei vargšams.

Ne ką geriau pasisekė ir gydytojams. Juk vien tai, kad yra išlaikę egzaminus Niurnberge, dar neleidžia jiems lupti kailį nuo savo pacientų. Net turtingiausi ir galingiausi pacientai neturėdavo tiek drąsos, kad keltų klausimą dėl jų praktikos, bet tik ne Paracelsas. Ligonio

kankinimas ir kraujo nuleidinėjimas — nesąmonė. Žaizdų „gydymas“ apdedant jas samanomis ar sausu mėšlu — tiesiog kenksmingas. Skiriamos piliulės, lašeliai ir tepalėliai — absoliučiai beverčiai. Gydytojo tikslas turėtų būti išgydyti pacientą, o ne praturtėti ir papildyti savo draugužių vaistininų kišenes.

Tačiau Paracelso nurodymai nebuvo tik neigiami. Daugybė metų gydant visokiausius pacientus kelionių skersai ir išilgai po Europą metu suteikė jam solidžią praktinę patirtį. Ir jo teorijos šioje srityje rėmėsi patirties gausa — išskyrus atsitiktinius manijos priepuolius.

Tiesą sakant, net ir garsioji ženklų doktrina buvo daug gilesnio geros praktikos supratimo atgarsis. Gamta turi galių, ir reikia leisti joms netrukdomoms veikti. „Jei užkirsi kelią užkratui, Gamta pati užgydys žaizdą.“

Gal ir būtų tai buvęs teigiamas dalykas, tačiau tada medikamentai ir lašai taip ir likdavo vaistininų lentynose. Kietas Paracelso požiūrio paprastumas sklaidė ir prabangias miglas apie gydytojo profesiją. Iš pradžių Paracelsas buvo tik pajuokos ir pasipiktinimo objektas, bet pamažu viskas ėmė darytis rimčiau. Per jį nukentėjo ne viena kišenė. Tačiau nemokamų vaistų ir medicininių patarimų dalijimas padarė jį populiariu tarp vargšų. O Frobenijus ir jo kolegos humanistai buvo įtakingi jo draugai. Šis žmogus, nors ir turėjo silpnųjų, tačiau jo mąstymas derėjo su naujomis idėjomis, apimančiomis Europą. Jis buvo nauja šluota, šluojanti lauk visus praeities prietarus prietarėlius.

Tada ištiko nelaimė. Praėjus vos penkiems mėnesiams po pirmosios Paracelso paskaitos universitete, pakeliui į Frankfurtą mirė Frobenijus. Paracelso priešai nepraleido progos paskleisti gandus, esą Paracelsas nunuodijęs Frobenijų savo naujaisiais chemikalais. Iš tikrųjų buvo atvirkščiai. Paracelsas primygtinai rekomendavo nusenusiame Frobenijui atsisakyti keturių šimtų mylių kelionės į Frankfurtą ir atgal ant arklio. Jo organizmas tam buvo per silpnas. Pasirodė, kad Paracelso prognozė pasitvirtino: Frobenijus mirė nuo širdies smūgio, o ne nuo chemikalų.

Tačiau Paracelso dienos Bazelyje dabar jau buvo suskaičiuotos. Atomazgos sulaukta po penkių mėnesių, teismo procese. Paracelsą iškvietė gydyti turtingo kanauninko, kuris pasiūlė sensacingai didelę kainą už išgydymą — 100 guldenų. Paracelsas staigiai išgydė jį savo vaistais, o kanauninkas sumokėjo tik 6 guldenus, pareiškęs, esą to pakankama atlyginti už sugaištą laiką ir pastangas. Paracelsas padavė jį į teismą — vietiniai teisėjai, tarp kurių buvo ir keletas humanistų, atstatysią tiesą.

Tačiau jau buvo kilusi banga prieš Paracelsą ir buvo paskelbtas verdiktas ne jo naudai. Atėjo metas Paracelsui išsiseisti. Nesivaldydamas, kaip jam ir buvo įprasta, viešai išvadino teisėjus parsidavėliais ir nuolaidžiautojais. Miesto teisėjų šmeižimas — rimtas kaltinimas, baudžiamas ilgu įkalinimu arba net mirties bausme. Buvo išduotas orderis Paracelsą suimti. Laimei, laiku įspėtas, prisidengęs tamsa, jis paspruko iš miesto.

Dešimt mėnesių Bazelyje — Paracelso karjeros viršūnė. Jis ir vėl atsidadė kelyje — retkarčiais praleisdamas keletą patogių mėnesių kokio nors gerbėjo namuose, kitais tarpsniais gyvendamas ne ką geriau, kaip klajojantis „stebuklingų vaistų“ pardavėjas. Rašoma vienoje vietoje jį dėvėjus „elgetos apdaru“.

1528 metais Paracelsas atvyko į klestintį komercijos centrą Niurnbergą. Gandai jau buvo jį aplenkę, ir valdžiai netrukus pranešta, kad jis esąs apsišaukėlis. Pasakojama, kad norėdamas paneigti kaltinimus Paracelsas pademonstravęs savo sugebėjimus kelių dramblių ligės atvejų, įvairusių neviltin visus vietinius gydytojus, išgydymu. Jeigu jam iš tikrųjų pavyko rasti vaistų nuo šios ligos, tai buvo ypatingas pasiekimas, mat šio sutrikimo gydymas nebuvo žinomas iki pat XIX amžiaus. Visgi, pasak jo biografo Hartmano, „iki šių dienų miesto archyvuose galima rasti“ liudijimų apie šį Paracelso žygdarbių.

Po poros metų Paracelsas vėl apsilankė Niurnberge. (O galbūt tai buvo ir tas pats atvykimas — nuolatinės jo klajones sunku ir su-sekti. Pasakojimas primena ankstesnį ir vėl turi tikrumo įrodymų.) Šį

kartą, kaip pasakojama, Paracelsas įpykdęs valdžią viešai tyčiodamasis iš Galeno ir Avicenos mokymų, kurie sudarė gerą dalį prestižinio vietos medicinos koledžo programos. Dėl to iš Paracelso buvo pareikalauta pademonstruoti jo naujo metodo privalumus ir išgydyti keletą sifilitikų — sifilis plito žemyne nuo pirmųjų XVI amžiaus dešimtmečių. (Visuotiniu įsitikinimu, šią ligą į Europą atnešę ispanų jūreiviai iš naujai atrastų Amerikų, nors kai kurie šių laikų tyrinėtojai mano, kad sifilis kai kuriais atvejais yra Biblijoje minimi raupsai.)

Vos pasirodžiusi (ar atsinaujinusi), liga pasireikšdavo siaubingai ir kankinamai skausmingai. Ligonio odą nusėdavo pūliniai, išplisdavę į žiojinčias opas, o pūvanti mėsa virsdavo nuo kaulų, šlykščiai dvokdama. Keturiolika Niurnbergo sifilitikų buvo laikomi karantine, sukaustyti kalėjime už miesto sienų, nes vietiniai gydytojai iš bejėgiškumo jau buvo nuleidę rankas. Sakoma, kad Paracelsas išgydęs devynis iš šių atstumtųjų. Ir vėlgi jo žygdarbis įamžintas miesto metraštyje.

1530 metais Paracelsas išleido išsamų sifilio aprašymą — pirmą tikrąją klinikinę ligos apžvalgą. Dar teigiama, kad jis išgydydavęs pacientą, jei tas gerdavęs tikslias gyvsidabrio junginių dozes nurodytais laiko tarpais. Dabar žinoma, kad kiti gydytojai šią ligą buvo pradėję taip gydyti jau prieš kelerius metus. Nesame tikri, ar Paracelsas tai žinojo. Gyvsidabrio junginiai išliko standartine priemone nuo sifilio. Jie sukeldavo kone tiek pat skausmo kiek ir liga, be to, buvo tokie nuodingi, kad kartais pacientą net pribaidavo. Šis gydymo būdas įkvėpė garsų posakį: „Permiegojęs su Venera, gyvensi su Merkurijumi”*. Taip buvo gydoma visą laiką, kol 1909 m. Salvarsanas sukėlė revoliuciją gyvsidabrijų pakeitęs arsenu.

Po ketverių metų Paracelsas taikė savo homeopatinio skiepijimo metodą Šterzingo maro aukoms. Pasakojama, kad jis išgydydavo pacientus (arba bent jau skiepijo juos), duodamas piliulių iš duonos rutuliukų, į kuriuos įsukdavo mažytį kiekį užsikrėtusio ligonio išmatų.

* *Mercury* — angl. gyvsidabris.

Sulaukęs keturiasdešimties, Paracelsas nusprendė, kad savo plačiosioms medicinos žinioms laikas suteikti kokią nors formą. Galiausiai jas išspausdino 1536 m., pavadinęs *Die Grosse Wundartzney* („Didžioji chirurgijos knyga“). Netrukus šis veikalas tapo labai paklausus, ir pirmą sykį Paracelsas iš tiesų praturtėjo. Dabar jis buvo toks garsus, kad net princai kviesdavosi konsultuoti. Vis dėlto liūdnei pagarsėjęs provokuojamas elgesys trukdė jam pagerinti reputaciją. Net ištikimi jo mokiniai pripažindavo, kad su mokytoju sunku: „Jis valandų valandomis bamba sau po nosimi. Kai ką nors sako, kitiems sunku jį suprasti. Daug laiko jis praleidžia prie krosnies virdamas miltelius, bet nepakenčia, kad kas nors padėtų. Jei užkalbini, labai supyksta. Staiga pasiunta ir kriokia kaip sužeistas žvėris. Menkiausia sekretoriaus klaidelė išveda jį iš kantrybės.“

Vis dėlto jo darbo kokybės niekas negalėjo aplenkti. Kad ir jo aprašytos „vynakmenio ligos“ — taip jis vadino podagrą, artritą, tulžies akmenis ir panašius negalavimus. Viduramžiais jos vyravo dėl gausaus, bet nesubalansuoto raciono. Tad senatvėje mažai kam pavykdavo išvengti skausmingos podagros.

Anot Hipokrato, podagrą sukelia sutrikusi keturių organizmo skysčių pusiausvyra, kai skysčiai nebeteka į pėdas. Hipokratui podagra, artritas ir panašios ligos buvo senatvės požymis ir dėl to nepagydomos. Paracelsas su tuo nesutiko. Tai esą cheminės ligos, kurias gali išgydyti jatrochemija. Jas sukelia susidarantis vynakmenis: esant artritui, jis suraštinąs sąnarius, o podagros atveju skausmingus mazgelius sudarąs pėdose nusėdantis vynakmenis. Priežastis — toks pat procesas, dėl kurio vynakmenis formuojasi vyno statinėse, taip pat susidarą dantų akmenys. Vynakmenis į organizmą patenka su maistu bei skysčiais ir paprastai išskaidomas virškinant. Kai kuriais atvejais virškinimas sutrinka arba vietiniame vandenyje būnų vynakmenio perteklius. (Paracelsas girdavosi, kad jo gimtojoje Šveicarijoje vanduo toks tyras, jog niekas neserga nei podagra, nei artritu, nei tulžies akmenimis.) Jei liga dar neišbėgėjusi, akmenis galima išstumti geriant medžiagą,

kuri reaguotų su jais, pavyzdžiui, Rošelės druską (kalio natrio tartratą.) Turime vieną pirmųjų neįtikėtinai detalių aprašymų, kaip cheminis disbalansas gali sukelti ligą — vieną pirmųjų tikrai mokslinės medicinos etiologijos pavyzdžių.

Vienas efektyviausių Paracelso medikamentų buvo laudanas. Tai mišinys, paruoštas iš gyno opijaus, kurį jis naudodavo daugybei visokių negalavimų palengvinti. Žinoma, kartais jis laikė tai kone panacėja, teigė išradęs šį vaistą, tačiau tikriausiai bus parsivežęs jį iš Konstantinopolio. Kad ir kaip ten būtų, tikrai pats davė jam pavadinimą, greičiausiai iš lotyniško *laudare* — kad pagarbintų. Ilgai laikė paslapyje, iš ko jis padarytas. Kai turtuoliai pareikalaudavo iš jo šito stebuklingai skausmą malšinančio naujojo vaisto, užsiprašydavo didžiulio turto, pareikšdamas, esą jis sutaisytas iš aukso lakštų ir nepradurtų perlų. Pasak vieno to meto aprašymo, Paracelsas skirdavo laudaną kaip „pelių išmatų formos“ piliules. Vėliau šį pavadinimą (bent anglų kalboje — *vert.*) imta vartoti opiumo tirpalui alkoholyje. Paracelso laudanas išliko pagrindiniu medicinos arsenalo ginklu iki pat XIX amžiaus pabaigos, o pernelyg uolūs vartotojai prie jo prijunkdavo. Tai buvo mėgstamas poetų romantikų — Kvinsio (*Quincey*), Bodlero (Baudelaire) ir Kolridžo (*Coleridge*) — svaigalas. (Paracelsas tikrai nevengė narkotikų laikyti panacėja; beveik po trijų šimtų metų tokią pat klaidą su kokainu padarė ir jaunas Vienos daktaras Froidas.)

Paracelsas lygiai taip pat nevengė išrašinėti ir cheminių vaistų. Pernelyg pasikliaudamas savimi, jis dažnai dozuodavo pacientams gyvsidabrio junginius ir stibį, nepaisydamas, kad tos medžiagos nuodingos. Garbūs gydytojai ir vaistininkai, prieštaravę Paracelso metodams, dėl tamsuoliško prietaringumo ir savanaudiškų komercinių paskatų nebuvo taip tvirtai motyvuoti.

Paracelso veikloje galime įžiūrėti, kaip pro bjaurius alchemijos dūmus ima ryškėti chemijos elementai. Bet kaip elementai? Čia Paracelsas irgi pralenkė save. Cinko rūda buvo žinoma jau nuo priešistorės laikų, taip pat ir žalvaris — vario ir cinko lydinys. Tačiau Paracelsas

turbūt bus pirmasis suvokęs, kad cinkas — metalas. Taip pat jis atrado būdą, kaip išskirti metališkąjį arseną: maišydavo jo sulfidą su kiaušinio lukštais ir susidarantį metalą pavadino „baltu kaip sidabras“, nors pirmasis šį elementą iš tiesų turbūt išskyrė Albertas Didysis.

Paracelsas tikriausiai pirmasis aprašė dviejų kitų elementų — bismuto ir „koboldo“ (kobalto) — savybes, nors tikrai jų neatrado. Bismutą Paracelsas pirmasis aptiko Fugerio kasyklose. To meto austrų kalnakasiai tvirtai tikėjo Aristotelio metalų evoliucijos teorija. Pasak jos, po ilgo natūralaus virsmų proceso susidarydavo trijų skirtingų rūšių švinas: paprastas švinas, alavas ir bismutas. Pastarasis buvo artimiausias sidabru. Dėl to, atradę naują bismuto gyslą, kalnakasiai pagal paprotį sušukdavo: „Oje, per anksti atėjome!“ Jie tikėdavo, kad dar po kelerių metų čia būtų radę sidabrą.

Paracelsas aprašė bismuto savybes, tik, žinoma, nesuvokdamas, kad tai elementas. Jis paprasčiausiai atrado, kad šios medžiagos jam žinomais būdais toliau skaidytis nebegali. Chemija dar nebuvo nuoseklus mokslas, o tik vis gausėjančių metodų visuma. Tačiau jau darėsi aišku, kad iš alchemikų pragaro virtuvės kažkas pradėjo kilti — dalykas, aiškiai atsietas nuo aukso paieškų. Teigiama, kad Paracelsas pirmasis šį dalyką pavadino chemija.

Paracelsas pirmasis paminėjo ir metalą kobaltą — arba „koboldą“. Kobalto junginiai buvo žinomi nuo antikos laikų. Dar egiptiečiai ir graikai jais dažė stiklą ir juvelyrinius dirbinius, kad suteiktų šiems patrauklią permatomą mėlyną spalvą; tokie pavyzdžiai buvo rasti Tutanchamono kapavietėje. Žodis „kobaltas“ kilęs iš graikų *kobalos* — taip prietaringieji Antikos kalnakasiai vadindavo piktuosius gnomus, randamus požeminėse kalnakasybos šachtose. Buvo manoma, kad šios blogosios būtybės sukelia griūtis ir sprogimus, o kartais ir apkeri šachtininkus. (Anglų *goblin* — pasakų dvasia — tos pačios šaknies žodis.) Ilgus šimtmečius kalnakasiai tikėjo, kad visi kobalto junginiai labai nuodingi, kad juos kasyklose padeda „koboldai“. Apie šiuos demonus kalba net Gėtė „Fauste“. Pirmąsyk, nors ir netyčia, kobaltą išskyrė vi-

duramžių alchemikai, tačiau Paracelsas, atrodo, pirmasis atpažino, kad tai naujas metalas.

Pirmą kartą per beveik du tūkstantmečius imti atradinėti nauji elementai. Atsiradus naujiems metodams, maždaug tuo metu buvo atrastas dar vienas metalas — stibis. Šis irgi žinotas nuo antikos laikų, tačiau tik sulfido pavidalu. Vidurio Rytų moterys naudojo jį blakstienoms ir antakiams tamsinti, kad atrodytų labiau gundančios. Biblijoje keletą kartų minima tokia praktika ir geriausiai žinomas atvejis su garсія Jezebele, kuri „pasidažydavo akis, pasigražindavo plaukus ir stovėdama prie lango žiūrėdavo žemyn“. (Pro tą patį langą vėliau ir buvo išstumta, o jos lavoną draskė šunys.) Arabai medžiaga, kuria Jezebelė dažėsi akis, vadino *kohl*. Daugybę kartų neteisingai interpretuotas, tas žodis pagaliau pradėtas taikyti distiliuotiems skysčiams, o galiausiai — distiliuotam skystam *al-kohl*, kuris tapo alkoholiu. Angliška stibio — *antimony* — pavadinimo kilmė — net dar labiau dirbtinė. Čia sudalyvavo legendinis XV amžiaus abatas alchemikas Bazilis Valentinas (kaip dabar žinoma, tai buvo Johano Tioldės (*Johan Thölde*), garbaus XVI amžiaus vokiečių municipaliteto nario, užsiiminėjusio alchemija, bet nenorėjusio prarasti darbo, slapyvardis). Pasakojama, kad vieną dieną po darbo Valentinas iškratė pro celės langą kelis tiglius su stibiu. Kiaulės viską suėdė ir apsirgo. Kai pasveiko, jos ėmė labai daug ėsti, kad susigrąžintų prarastą svorį. Bet kadangi jos buvo tikros kiaulės, tai prisirydavo per daug ir greitai nutuko. Valentinas suvokė, kad tai puikus būdas nupenėti vienuolyno kiaules Kalėdoms, ir sumanė žengti dar vieną žingsnį. Kaip abatas, jis nusprendė, kad vienuoliai, už kuriuos buvo atsakingas, iki Kalėdų irgi turėtų truputį pastorėti, todėl slapta įbarstydavo stibio jiems į maistą. Deja, daugelio vienuolių asketų organizmai buvo tokie išsekę nuo pasninkavimo, kad šie numirė taip ir nespėję pastorėti. Medžiaga, kurios jie gavo, buvo pavadinta *anti-monakhos* (anti-vienuolis, taigi — *antimony*). Tikėtina istorija. Nelaimei, visą reikalą sugadina šiuolaikiniai tyrinėtojai, nurodantys, kad pavadinimas *antimony* minimas jau keli šimtmečiai iki

legendinio Valentino, Avicenos farmakopėjoje, išverstoje Konstantino Afrikiečio.

Nepaisant neabejotinos Paracelso, kaip chemiko, veiklos, niekur nepabėgsi nuo fakto, kad tuo pat metu jis buvo visiškai tradicinis burtininkas alchemikas. Visą gyvenimą jis godžiai ieškojo filosofinio akmens, kuris, kaip buvo tvirtai įsitikinęs, esąs gyvybės eliksyras. Vieni metu Paracelsas net teigė radęs jį ir suvalgęs. Jis gyvensiąs amžinai — sakydavo didžiai nustebusiai auditorijai turgaus aikštėje, kol likimas nublokšdavo į kitą vietą.

Vis dėlto net alchemijoje Paracelsas sugebėjo išlaikyti itin mokslinį chemiko požiūrį. Jo manymu, Visatą sukūręs aukščiausiasis chemikas. Paracelsas tikėjo, kad Biblijoje pasakojamas sukūrimo mitas — tik chemijos alegorija, aprašanti septynių dienų makroeksperimentą. (Galbūt tai paaiškina Paracelso teiginį, kad tik jis vienas supranta Šventąjį Raštą, drauge ir tai, kodėl jis tylėjo apie šio unikalaus supratimo tikrąjį turinį. Dievo, kaip alchemiko, samprata kažin ar nebūtų kirtusis su Vatikano teologija.)

Kadangi Visatą sukūręs chemikas, ši paklūstanti chemijos dėsniams. Chemija — paslapčių, kaip veikianti Visata, atskleidimas. Paracelso supratimu, ir Visata, ir alcheminis eksperimentas — dar nebaigto dalyko baigimas. Jis tai lygino su virškinimo bei maisto ruošimo procesu. Deja, šią beužgimstančią mokslinę įžvalgą darrė ir daugybė įprastų metafizinių-algorinių-mistinių-astrologinių nesąmonių, „papuoštų“ tipiškos Paracelso didybės manijos. Tikrąsias alchemijos žinias galis perteikti tik magas, antgamtinių galių turis pranašas burtininkas. Tokias žinias nuo senų senovės vienas magas perduodas kitam. Ir, žinoma, niekam neturėtų kilti abejonių, kas yra būtent šios eros didysis magas. Šios nuostabios būtybės akivaizdoje apmirdavusios turgų auditorijos ir mokiniai, o jis kartais rodydavęsis tartum velnio apsėstasis. Ne veltui Gėtės *Faustas* bent iš dalies remiasi Paracelso charakteriu.

1538 m. Paracelsas dar sykį grįžta namo į Filachą, tačiau sužino, kad tėvas mirė jau prieš ketverius metus. Gerieji Filacho miestelėnai

gerbė Paracelso tėvą, tačiau su liūdnei pagarsėjusiu jo sūnumi nenorėjo turėti nieko bendra. Paracelsas buvo išvartytas net nespėjęs atsiimti namo ir kitos paveldėtos nuosavybės. Kaip visada benamis jis keliavo iš miesto į miestą po Šveicariją, Austriją ir Vokietiją. „Nežinau, kur patraukti. Bet man ir nesvarbu, kol galiu padėti ligoniams.“ Tačiau senus takus ne taip lengva pamiršti, anot vieno liudininko: „Jis net pareikalavo, kad pilna valstiečių smuklė nusigertų kartu, kol visi nusiřito po stalais, o pats vis kiřdavosi pirštą į burną kaip koks kiaulė.“ Ilgi klajonių ir lėbavimų, retkarčiais apimdavusios nevilties ir nuolatinio skurdo metai, o ką jau kalbėti apie nepaliaujamą savęs aukřtinimą ir pompastiką, padarė savo juodą darbą. Nors jam dar nebuvo penkiasdeřimtys, atrodė kur kas senesnis.

Paracelsas ilgai kentėjo nuo savęs dievinimo ir tikėjo, kad tik jis vienas suprantas Bibliją. Tačiau nepaisant to, tradicinei religijai jis skyrė mažai dėmesio. Jo religija buvo alchemija, o teologiją atstojo padrika metafizika. Vis dėlto net ir apie tai randama užuominų, esą kažkuriuo metu jis patyręs atsivertimą į labiau ortodoksinį tikėjimą. Raštuose pastebima dvasinio tobulėjimo požymių: „Filosofijų [t. y. ir alchemijos, ir mokslo] metas atėjo prie pabaigos. Ištirpo mano vargų sniegas. Baigėsi augimo metas. Atėjo vasara, o ař nežinau, iš kur.“ Pagaliau savęs nepaisymą ir skurdą jis priėmė kaip ženklą. „Palaimintas, kam Dievas davė skurdo dovaną.“

1540 m., sulaukus keturiasdeřimt šešerių, Paracelsui pagaliau pavyko gauti darbą Zalcburge. Susenęs ir nukarřęs jis buvo priimtas į tarnybą pas prinčą arkivyskupą, Bavarijos kunigaikštį Ernstą, kuris, nepaisant aukřtos klerko padėties, irgi mėgo kiřti nagus prie alchemijos. Po metų Paracelsas mirė.

Kaip ir buvo galima tikėtis iš mago, prisigėrusio gyvybės eliksyro, tikslios mirties aplinkybės lieka šiek tiek mįslingos. Zalcburge Paracelsas buvo apsistojęs „Baltojo žirgo“ smuklėje. Kaip paprastai, netrukus jis susipyko su vietiniais vaistininkais, gydytojais, akademikais ir visais kitais, stojusiais skersai jo intelektualaus kelio. Tačiau, nemenkam ap-

linkinių susierzinimui, kunigaikštis liko jo draugas. 1541 m. naktį į rugsėjo 21-ąją Paracelsas, kaip pasakojama, grįždamas namo į „Baltojo žirgo“ smuklę sunkiai kritęs. Galima įtarti, kad čia nieko stebėtina. Tačiau pasklido gandai, esą kilusios kažkokios peštynės su galvažudžiais, nusamdytais vietinių gydytojų, kad sumuštų jį ar padarytų dar blogiau. Kad ir kaip būtų, po trijų dienų, rugsėjo 24-ąją, Paracelsas mirė.

Nepraėjo nė dvejų metų, ir Kopernikas išleido savo raštus, kuriais į planetų sistemos centrą įstatė Saulę. Prasidėjo mokslo revoliucija.

Bandymai ir klaidos

Praėjo keleri metai, kol pradėta suvokti Koperniko idėjos reikšmę — per šį laiką ji buvo patvirtinta daugybės ankstesnių mokslinių darbų, kurie anksčiau buvo ignoruoti ar visai pamiršti.

Visų palaikoma nuomonė, kad viduramžiais nebuvo įmanoma jokia mokslinė pažanga, nėra visiškai teisinga. Kaip ir visuose itin plačiuose istoriniuose apibendrinimuose, taip ir čia buvo išimčių. Šis amžius mums davė vienratį ir kolektyvinius gotikos katedrų šedevrus, taip pat pirmąjį mokslinį vaivorykštės aiškinimą. Pastarąjį XIII a. pateikė vienuolis Ditrichas fon Fraibergas (*Dietrich von Freiberg*), apie kurį žinoma mažai, tik tiek, kad jis galbūt buvo Alberto Didžiojo mokinys Paryžiuje. Net jo vardas mus pasiekė daugybe variacijų — nuo Teodoro Teutoniko de Vribergo iki tiesiog Vribergenso, ir net nežinome, iš kurių Vokietijos Fraibergų jis kilęs. Tačiau dėl jo *De Iride* („Apie vaivorykštę“) abejonių nekyla. Čia, suderinus matematiką ir mokslinius tyrimus, išėjo pirmas rimtas po Aristotelio darbas, susijęs su optikos sritimi. (Būtent ši sritis įkvėpė didžiausius vėlesnių šimtmečių protus subtiliausiems išmąstymams: XVII a. — Dekartą ir Keplerį, XVIII a. — Niutoną ir Kantą, XIX a. — „matematikų prinčą“ Gausą.)

Amžiuje, kai praktiškai neegzistavo kito supratimo apie eksperimentus, išskyrus alchemikų lindynes, Ditrichas fon Fraibergas sumanė eksperimentą, kurio originalumas ir įžvalgumas tiesiog gniaužia kvapą. Kaip jis galėjo tyrinėti, iš kur atsiranda vaivorykštė? Smulkmeniškai ištirdamas kiekvieną lašelį lietaus, kurie ją sudaro. Bet kaip jam pavyko nutverti tokį nepagaunamą aukso puodą? Ogi tiriant padidintą vandens lašą, pakibusį danguje ir skrodžiamą Saulės šviesos. Norėdamas tai padaryti, Ditrichas paprasčiausiai apvalią stiklinę kolbą pripylė vandens ir žiūrėjo, kaip ją išsisklaidydama ir atsispindėdama skrodžia šviesa, kuri ir sukuria vaivorykštės efektą. Šio eksperimento padedamas jis galėjo sukurti teorinius aiškinimus, kaip atsiranda skirtingos vaivorykštės spalvos, kodėl ji lanko formas, kodėl virš pirminės vaivorykštės dažnai būna blankesnė antroji ir kodėl du žmonės, stovėdami vienas šalia kito, iš tiesų nemato tos pačios vaivorykštės. Šitoks teorinis mąstymas, pagrįstas eksperimentu, lyg švyturys šviečia mokslo tamsos pasaulyje.

Po šimtmečio atsirado mokslo, filosofijos ir matematikos mąstytojas, kurio idėjos galėjo pakeisti pasaulį, bet kažin kodėl to nepadarė. Nikolias Kuzietis (*Nicholas de Cusa*) pernelyg pralenkė savo laiką: jo įsivaizduotos mokslinės idėjos bus patvirtintos gerokai vėliau. O jo eksperimentiniai metodai buvo tokio švarumo, tikslumo ir dėmesingumo, kuris būdingas tik šiuolaikinei chemijos laboratorijai.

Nikolias Kuzietis gimė 1401 m. vidutiniškai pasiturinčio Reino žemės žvejo šeimoje. Neilgai trukus buvo pastebėtas išskirtinis jo protas, tačiau į viešumą Nikolias Kuzietis iškilo tik išnagrinėjęs „Konstantino dovaną“. Tai buvo IV amžiaus dokumentas, kuriuo imperatorius Konstantinas tariamai perleides Bizantijos ir Romos bažnyčių valdymą popiežiui. Daugelio tai buvo laikoma galutiniu teiginio apie aukščiausiąją popiežiaus valdžią įrodymu. Nikolias Kuzietis įrodė, kad šis dokumentas iš tiesų yra klastotė, sukurta VIII šimtmetyje.

Būdamas trisdešimt šešerių jis buvo paskirtas į delegaciją, vykusią iš Romos į Konstantinopolį derėtis dėl Bizantijos ir Romos bažnyčių

suvienijimo. Šios užduoties dar niekam nebuvo pavykę įvykdyti, net Tomui Akviniečiui. Tačiau Nikolia Kuziečio delegacijai galiausiai pasisekė susitarti. (Ne jo kaltė, kad sutartis tetruko vos metus. Paskui bizantiečiai nusprendė, kad iš tikrųjų jie dėl nieko nesusitarę, ir taip atėmė iš savęs paskutinę viltį sulaukti pagalbos iš Vakarų — po penkiolikos metų juos užgrobė turkai osmanai.)

1440 m. Nikolia Kuzietis buvo įšventintas į kunigus. Tačiau kaip tik tuo metu jis pradėjo leisti svarbiausius savo veikalus, išsiskiriančius itin neortodoksinėmis idėjomis. Pirmasis vadinosi *Idiota de Mente*, galima būtų versti kaip „Nemokša išsako savo mintis“. Tačiau tais laikais *idiotas* buvo vadinami visi neprofesionalai arba privatūs asmenys, neturintys kontoros. Veikalą sudaro filosofo, atstovaujančio tradiciniam Aristotelio požiūriui, dialogas su minėtu nemokša. Įdomu, bet tas nemokša išsako Nikolia požiūrį. Tai platoniskasis matematiškai mokslinis pasaulio vaizdas. „Daiktų gausa kyla iš to, kad Dievo protas vieną daiktą supranta vienaip, antrą — kitaip.“ Matematika — Dievo protas, ir būtent tai yra pasaulio sandaros pagrindas. „Skaičius — pagrindinis raktas, atrakinantis išmintį.“ Skaičiaus naudojimas veda į mokslinį atradimą. Pitagoras tikėjo, kad pasaulis — absoliučiai matematinis; Nikolia Kuzietis iškėlė mintį, kad taikomoji matematika — būdas pažinti pasaulį, duodantis praktinių žinių. „Svarbu tik protas — jei nebūtų proto, aiškūs skaičiai neegzistuos.“ Matavimas, diskrečių pasaulio dalių lyginimas su skaitmeniniais kiekiais — štai visa ko pagrindas.

Šiuos žodžius ištaręs nemokša buvo Europos išsigelbėjimas. Šio tipo žmogus nuo sąstingio išgelbėjo vakarietišką protą. Neprofesionalas, veikęs realiame komercijos ir praktinio darbo pasaulyje, ir vis dėlto mąstantis apie filosofiją — tik toks žmogus gali pagimdyti mokslą. Nors ir būdamas kunigas, gerai išmanantis teologiją, Nikolia Kuzietis suprato, kad pirmyn gali vesti tik pasaulietiška mintis.

Šioje pakopoje Kinija buvo kur kas pažangesnė nei Europa, vis dėlto nuo šio momento civilizacijos deglą nešė Vakarai. Tai kas gi blogo nutiko Kinijai? Filosofai ir mąstytojai buvo atskirti nuo ne-

profesionalų ir pirklių. Mąstytojai nebeveikė išvien su praktikais. Šio bendro darbo šauklys Europoje buvo Nikolia Kuzietis — ir ši sąjunga pagimdys mokslinį mąstymą.

Nikolia Kuzietis tikėjo, kad išsimokslinęs žmogus — tas, kuris pripažįsta savo neišmanymą. Toks požiūris turi ir pavojų. Jis gali vesti į nuolankų spiritualizmą (pasitraukimą nuo pasaulio, misticizmą, stoicizmą ir pan.) arba introversiją (Sokrato „Pažink save“, o ne pasaulį). Tačiau šiuo atveju taip nenutiko. Nikolia Kuzietis išvelgė čia paskatą gilinti žinias. Taip pat jį tai skatino manyti, kad žinios yra negalutinės ir visada atviros tobulinti. „Kaip ir daugiakampio, įbrėžto į apskritimą, kraštinių skaičius didėja, tačiau niekada netampa apskritimu, taip ir protas artėja prie tiesos, bet niekada su ja nesutampa... Todėl geriausiu atveju žinios yra spėlionės.“ Dar kartą iškyla giliai mokslinis teorijos suvokimas, ko nebuvo jau pusantro tūkstantmečio.

Nikolia Kuziečiui labai patiko pasitelkti matematinius įvaizdžius savo filosofijai iliustruoti. Net žmonijos tiesos paieškas jis prilygina apskritimo ploto skaičiavimams. (Šis matematinis riešutėlis kamavo ne vieną viduramžių matematiką. Tikslas buvo tik liniuote ir skriestuvu nubraižyti kvadratą, kurio plotas būtų lygus apskritimo plotui. Tik po kurio laiko buvo galutinai įrodyta, jog tai neįmanoma. Kai skriestuvu brėžiamas apskritimas, jo spindulys visada bus išmatuojamo ilgio, kurį galima laikyti lygiu I vienetui. Taigi jo plotas $\Pi \times I^2 = \Pi$. Taigi identiško ploto kvadrato kraštinė turėtų būti $\sqrt{\Pi}$. Tačiau Π — iracionalus: jo vertė 3,141592653589793... ir taip toliau be jokio skaitmenų sekos pasikartojimo. Kitaip sakant, pagal apibrėžimą tai neišmatuojama. Todėl ir neįmanoma liniuote ir skriestuvu nubraižyti apskritimą atitinkančio kvadrato.

Gal filosofinės mokslinės Nikolia Kuziečio idėjos ir buvo itin pažangios, tačiau realios mokslinės jo mintys tiesiog prilygo sprogimui. Jis buvo įsitikinęs, jog Žemė sukasi aplink savo ašį, ir todėl darė išvadą, kad ji skrieja aplink Saulę. Dar jis sumastė, kad žvaigždės — visai tokios pat kaip Saulė, ir aplink jas taip pat turi skrieti gyvybės pilni

pasauliai. Tolesni svarstymai vedė jį prie išvados, kad visata begalinė. Ir kadangi ji neturi centro, erdvėje nėra tokių sąvokų kaip „viršus“ ir „apačia“. Kai kurios šių idėjų lenkė laiką iki pat XX amžiaus aušros.

Ironiška, tačiau daugelį šių išvadų Nikolia Kuzietis padarė taikydamas savos kūrybos principą, kuris iš esmės buvo metafiziškas. Tai jo *coincidentia oppositorum* — paprasčiausia priešybių sutapimas. (Pavyzdžiui, kad ir tokios priešybės kaip apskritimas ir tiesė. Anot Nikolio Kuziečio, jie sutaps tik ištęsti iki begalybės: apskritimo, kurio spindulys begalinis, kraštinė — tiesi linija.) Šį principą jis taikė ir geometrijai, ir teologijai — ir dažnai abi šias sritis supindavo. Nikolio Kuziečio idėjos vis dar buvo viduramžiškos, nes kaupė apsčiai teologijos. Svarbus veiksnys tai, kad su *coincidentia oppositorum* jis pritaikė naują būdą anksčiau neišsprendžiamoms problemoms spręsti. *Coincidentia oppositorum* — iš esmės teorinis instrumentas, kurio nenaudojo Aristotelis, ir tai leido Nikolio apeiti Aristotelio idėjas.

Kosmologinės Nikolio Kuziečio idėjos nebuvo grįstos eksperimentiniais įrodymais, tiksliais stebėjimais ar matematiniais skaičiais. Teologinis jų pavidalas, kaip ir miglotas pirminis principas, kuriuo jos rėmėsi, iš dalies gali paaiškinti, kodėl Nikolio Kuzietis neturėjo nemalonumų su Bažnyčia. Net priešingai: tapęs kunigu, po dešimties metų jis buvo paskirtas kardinolu, o po to ir vyskupu. Vis dėlto jis neleido, kad šie viešieji paskyrimai trukdytų intelektualioms paieškoms.

Daugeliui Nikolio Kuziečio idėjų gal ir trūksta eksperimentinio patvirtinimo, tačiau ne dėl to, kad jam būtų stigę praktinių sugebėjimų. Praktiniuose dalykuose jis buvo neprilygstamas: Nikolio darbai platūs ir išsamūs. Dar sykį pagrindinis kelias į žinias — matematiškai tikslus matavimas. Praktinėje srityje pagrindinis jo instrumentas buvo svarstyklės. Matuodamas vilnos kamuolio, iš oro prisigėrusio vandens, svorio skirtumą, jis nustatydavo drėgmę. Pripylęs vienodą kiekį vandens į kvadratinį ir sferinį indus, galėjo labai tiksliai apskaičiuoti Π vertę. Tačiau ne visiems eksperimentams Nikolio Kuzietis pasitelkdavo

svarstyklės. Kaip ir prieš jį gyvenęs Rodžeris Bekonas, jis pasiūlė labai reikalingą kalendoriaus koregavimą. (Tuo metu dėl neteisingų metų trukmės skaičiavimų Julijaus kalendorius buvo nukrypęs jau beveik savaitę.) Nikolia Kuzietis pirmasis sugalvojo pritaikyti akiniams įgaubtus lęšius trumparegystei koreguoti; jis pasiūlė diagnostikai taikyti pulso skaičiavimą ir nubraižė vieną pirmųjų patikimų Europos žemėlapių, įvesdamas ilgumą ir platumą. Tačiau praktinių jo sugebėjimų viršūnė — virtuoziškas svėrimas, itin svarbus chemijai. Jis itin tiksliai diena iš dienos svėrė augantį augalą. Eksperimentą jis atliko itin tiksliai, net sugebėdamas atrasti, kad augalas minta oru ir kad pats oras turi savo svorį. Iki tol šio dalyko dar niekas nebuvo supratęs. (Oras, kaip vienas iš keturių elementų, beveik pagal apibrėžimą buvo laikomas besvoriu.) Tai buvo pirmasis šiuolaikiškas formalus biologijos eksperimentas. Jo reikšmė tiesiog suskaldė nusistovėjusias fizikos, biologijos ir chemijos sampratas. Ilgainiui tai pakeis mūsų supratimą, kas yra realybė. Tačiau anuomet tokių dalykų buvo beveik neįmanoma įsivaizduoti — labiausiai dėl to, kad mokslas dar neturėjo koncepcijų, kuriomis būtų galėjęs suvokti šių idėjų prasmę. Greičiausiai kaip tik dėl to Nikolia Kuziečio idėjos dar ilgai liko tiesiog nepastebėtos. Apie jas nebuvo girdėjęs net Kopernikas, kruopščiai matematiškai kurdamas heliocentrinį saulės sistemos planą, kurį Nikolia Kuzietis buvo jau nuspėjęs.

Ką Nikolia Kuzietis tik nujautė — kaip ir keletas antikos graikų — Kopernikas sukūrė mokslinį modelį, pagrįstą išsamiais stebėjimais ir matematiniais skaičiavimais. Šis darbas, kaip ir revoliucinis jo teorijos poveikis, užtikrina jam vietą mokslininkų panteone. Ne be pagrindo jo biografas Hermanas Kerštenas (*Hermann Kersten*) teigia, kad Kopernikas sukėlė „didžiausią žmonijos istorijoje intelektualinę revoliuciją“. Konkurentai čia jam galėtų būti tik Darvinas, Niutonas ir galbūt Aristotelis.

Suvokdamas, kokių milžiniškų padarinių gali turėti jo teorija, Kopernikas iki paskutinės akimirkos atidėliojo *De Revolutionibus Orbium Coelestium* („Apie dangaus kūnų sukimąsi“) leidybą. 1543

m. gegužę septyniasdešimtmetis Kopernikas, patyręs insultą, gulėjo mirties patale. Ištikimas jo draugas Gizė (*Giese*) sakė: „Išspausdinta knyga jam į rankas buvo įduota paskutinę gyvenimo valandą, tą dieną, kai jis mirė.“

Paskutiniaisiais metais iki Koperniko mirties apie jo teoriją buvo pradėję sklisti visokių gandų. Tai ne tik prieštaravo aristoteliškai Bažnyčios ortodoksijai, bet ir nebuvo pripažinta Liuterio, kurio reforma-cija jau ėmė skelti Europos visumą į dvi dalis. Laimei, 1543 m. gegužę Kopernikas jau nepajėgė pastebėti, kad į jo knygą buvo įterpta liuteronų dvasininko Osianderio, kuriam buvo patikėta knygą išleisti, pratar-mė. Pratarinė nebuvo pasirašyta, tad ilgai daugelis manė, kad ji — pa-ties Koperniko. Joje teigiama, kad knygoje išdėstytos teorijos nereikia vertinti kaip tiesos. Tai nesąs tikrojo planetų judėjimo aprašymas, o tik metodas, pagal kurį lengviau skaičiuoti planetų judėjimą, norint tiksliai numatyti užtemimus ir panašius dalykus. Poveikis buvo toks, kokio, matyt, ir tikėtasi. Knygos leidimas nesulaukė daug prieštaravi-mų, o toji mažuma, kuri ją perskaitė, manė, kad ir Kopernikas netikėjo heliocentrine teorija. Knyga galbūt sąmoningai buvo pardavinėjama brangiai, ir netrukus jos tiražas baigėsi. Antrasis leidimas pasirodė tik 1566 m. ir buvo išspausdintas Šveicarijoje. Beveik neabejojama, kad būtent šio leidimo egzempliorius pateko į rankas Džiordanui Brunui (*Giordano Bruno*), kuris tuo metu studijavo Neapolyje. Kiekvienam perversmui reikia propagandininko, ir Koperniko revoliucijoje šio vaidmens ėmėsi Brunas. (Nors, kaip matysime vėliau, jo motyvai ne-buvo tokie jau skaidrūs, o padariniai ne visai atitiko siekius.)

Brunas gimė 1548 m. nedideliame Nola miestelyje, maždaug už 20 km į rytus nuo Neapolio. (Pasak legendos, Nola, Kampanės regio-ne, XV amžiuje buvo išrasti bažnyčios varpai, iš čia ir italų *campana* bei anglų *campanile*, reiškiantys varpinę — bokštą su varpais.) Netoli nuo Nola stūkso užgesęs ugnikalnis Vezuvijus. Gyvenimo pabaigoje Brunas prisimindavo, kaip jaunystėje kopė į Vezuvijų. Iš toli jo atšlai-tės atrodžiusios „tamsios ir niūrios skaisčiame danguje“, tačiau priėjęs

arčiau jis pamatęs, kad jos apaugusios derlingais vynuogynais, apelsinų giraitėmis ir alyvmedžiais. „Apstulbintas šio keisto pasikeitimo, pirmąsyk suvokiau, kad vaizdas gali apgauti.“ Pasak jo, protas nuolat keldavo klausimus, ir netrukus jis jau klausė savęs: „Kuo remiasi tikrumas?“ Be abejo, tai filosofinis požiūris, tačiau ar toli siekė šios abejonės, nelabai aišku. Tai dar išsiaiškinsime.

Septyniolikos Brunas studijavo Neapolyje atnaujintame dominikonų vienuolyne. Nepaisant pavadinimo, ši įstaiga atitiko savosios eros nuostatas: net mintis nekilo, kad čia galėtų mokytis moterys. Pats Brunas netrukus mintimis nukeliavo į kitas neįtikimas vaizduotės karalystes ir įgijo neortodokso, besiribojančio su eretiku, reputaciją. Jis skaitė ir perėmė Erazmo (kuris buvo uždraustas) bei Paracelso (iš kurio buvo šaipomasi) idėjas ir nebijojo karštai ginti savo pažiūrų. Nepaisant akivaizdaus problemiško, 1572 m. Brunas buvo įšventintas į kunigus.

Tuo metu jis jau buvo atradęs pagrindinį įkvėpimo šaltinį — Nikolia Kuzietį. Brunas, matyt, jau buvo perskaitęs daugelį pagrindinių Nikolia darbų. Dar Neapolyje jis priėmė ir ėmė skleisti heliocentrinį Nikolia požiūrį į planetų sistemą. Tai patvirtino ir Koperniko darbai. Tačiau Brunas pratęsė idėją. Kaip ir Nikolia Kuzietis, jis tikėjo, kad kiekviena žvaigždė yra tokia pati kaip mūsų Saulės sistema, ir kad Visata pilna kitų gyvų pasaulių. Jis paskelbė ir tai, kad Visata begalinė. Kosmologinės Bruno pažiūros beveik sutampa su Nikolia Kuziečio, tačiau tai, kaip jas reiškė, atspindėjo pamažu besikeičiantį požiūrį į pasaulį. Bruno kosmologijoje nėra viešų teologinių samprotavimų. Šiuo metu ėmė šaknytis Renesanso idėjos. Žinias galima išsakyti racionaliais humanizmo terminais kaip klasikinėje eroje. Vėrėsi keliai net moksliškesniam požiūriui pačiame moksle. Todėl Brunas atrodo labiau moksliškas.

Deja, Bruno darbai — ne visai tai, į ką panašu. Jis nebuvo tikras mokslininkas nei temperamentu, nei įsitikinimais. Audringą neapolietišką charakterį kartkartėmis nuramindavo ramybės valandėlės, kai jis

prisėsdavo užsirašyti minčių, tačiau dažniausiai po apgaulinga mokslinė išore slypėdavo gilesni įsitikinimai. Ištikus šimtmečius Brunas laikytas mokslinės revoliucijos propaguotoju. Istorija — tokia, kokia atrodo, ir čia ji įsikūnijo į šį žmogų. Tik labai neseniai paaiškėjo, kad iš tikrųjų Bruno darbotvarkė labai skyrėsi nuo mokslinės, kurią jis išoriškai demonstravo ir skleidė, pasiekdamas tokio stipraus poveikio.

Kažkuriuo metu, dar gyvendamas Neapolyje, Brunas aptiko Hermio Trismegisto — legendinio „egiptiečių“ alchemiko — darbus. Per juos Bruno pasaulėžiūra atsivertė į siekiančią toli už Renesanso ribų. Renesansas manėsi atgaivinęs klasikinę antikos pasaulio mokslą. Hermis Trismegistas išreiškęs dar senesnes žinias — originalų žinojimą, įkvėpusį pačius klasikos rašytojus ir pagimdžiusį antikos mokslą. Hermis Trismegistas kalbėjęs apie senovės Egipto žinias. Tai buvusi *prisca theologia* — pirmą kartą (gryna, švari) teologija, įkvėpusi visus kitus. Hermio Trismegisto raštuose galima rasti pagrindinių minčių, vėliau pasirodžiusių Pitagoro ir Platono darbuose, idėjų, nuskambėjusių ir Kristaus mokymuose. Net ir Bažnyčia nenoriai, bet pripažino tam tikrus šio dalyko aspektus. Taigi Hermis Trismegistas buvo paskelbtas nežydų pranašu — toks pat statusas buvo suteiktas ir Platonui su Aristotelium, itin daug prisidėjusiems prie krikščionių teologijos, tačiau nelaikytiems krikščionimis dėl akivaizdžių istorinių aplinkybių. Tačiau Brunas karštakošiškai žengė dar toliau: jis slapčia tikėjo, kad Renesansas prasidėjęs dar tik iš dalies. Tikrasis Atgimimas dar ateityje. Tada atgimsianti *prisca theologia*, kai krikščionybė pranoks tikra originali istorijos religija, gryna senovės Egipto teologija, aprašyta mitinio mago Hermio Trismegisto darbuose.

Šitaip nusiteikusiesiems Hermio Trismegisto raštai buvo labai įtikinamas faktas tokioms viltims kurstyti. Ir nebuvo tai kažin kokia sunkiai suprantama, paini interpretacija. Ne, čia buvo viskas: Pitagoro numerologija, Platono idėjos, krikščionių tikėjimas. Tik vienintelė netikėta kliūtis — ką žinom dabar ir ko Brunas greičiausiai negalėjo žinoti — tai, kad Hermio Trismegisto darbai datuojami ne senovės

Egipto laikotarpiu, nors ir pretenduoja į tai. Iš tiesų jie parašyti Romos laikais, kai metafizikos scenoje didelę dalį buvo užėmę neoplatonikai ir ankstyvieji krikščionys. Todėl visai nenuostabu, kad šioje magiškoje alchemijos, misticizmo ir viso kito makalynėje galėjo atsirasti ir tokių pažiūrų.

Žinant slaptus Bruno įsitikinimus stebina tai, kad jo požiūris atrodė ir vis dar atrodo toks mokslinis. Niekas negalėtų paneigti, kad jis kaip tik toks. O štai kaip tai pribloškė jo amžininkus, net ir tuos, kurie laikė save aukštesniais, ypač to paties dvasinio pašaukimo atstovus. Tačiau Bruno temperamentas neleido pripažinti kitų viršenybės bet kur, ypač — intelektualiojoje srityje. Nuo „mokslinių erezijų“ kažkokie aristotelininkai jo neatkalbėsia — ir jis menkai tesistengė nusišluoti šį faktą nuo savo valdžios dominikonų vienuolyne. 1576 m. jų kantrybės taurė persipildė. Bažnytiniam teismui buvo nurodyta nustatyti, ar Brunas ne eretikas — tokio kaltinimo išvengti retai kam pavykdavo, ir dažniausiai viskas baigdavosi sudeginimu ant laužo. Laimei, procesas slinko neapolietišku greičiu, ir tai sudarė galimybes Brunui dingti, kol viskas nepasidarė pernelyg rimta.

Kaip matome iš Bruno ir Hermio Trismegisto atvejų, chemija — alchemijos forma — vis dar metė šešėlį ant mokslo revoliucijos. Šiuo momentu chemija užėmė keistą padėtį: kartu ir lenkė šią revoliuciją, ir atsiliko nuo jos. Chemijos rėmimasis praktiniu eksperimentiniu darbu buvo didelė pažanga, o teoriniai įsitikinimai, iš kurių ji sėmėsi informacijos, skendėjo šamanų ir raganų veikloje. Galima sakyti, kad chemija tiesiog atspindėjo pačią žmoniją — visas jos evoliucijos stadijas. Tai būtų buvęs puikus laimėjimas bet kurioje srityje, išskyrus mokslinę.

Po Koperniko kilusi mokslo revoliucija daugiausiai pasireiškė fizikos srityje, kur pirmasis lūžis įvyko astronomijoje, o paskui pasipylė technologinių bei teorinių atradimų ir kitose šakose. Alchemija su šia revoliucija, atrodytų, neturėjo nieko bendra. Vis dėlto Paracelso praktinių rezultatų vertinimas, taip pat jo priežasties ir padarinio

tyrimai jatrochemijoje rodė, kad chemija (ar alchemija) nėra visiškai kitoks dalykas. O dabar, nors ir absurdiškiausiu būdu, dar ir Brunas parodė, kaip šios dvi sritys gali būti susijusios. Mokslas, net ir būdamas alcheminių Hermio Trismegisto įsitikinimų priedanga, vis tiek yra mokslas.

Tačiau ar tikrai šių dviejų mokslų ryšys Bruno mintyse buvo grynai atsitiktinis? Paviršutiniškai žvelgiant, atrodo, kad taip. Tačiau žinant, kas dėjosi vėliau, tokį požiūrį sunku išlaikyti. Kaip matysime, alchemija (ne tik chemijos užuomazga, bet ir visiškai išsiskleidusi raganystė) ir toliau vaidins nepaprastai anomalų vaidmenį. Ji liks gyvuoti antrame plane per visą didžiąją mokslo revoliuciją, kuri prasidėjo nuo Koperniko ir baigėsi su Niutonu. Žinoma, Hermi Trismegistą rasime minimą abiejų šių puikių mokslininkų darbuose. Kopernikas į jį kreipiasi tiesiog himnu Saulei, kurį randame jo *De Revolutionibus* pradžioje. Šį epizodą verta pacituoti plačiau — jau vien dėl to, kad akivaizdžiai rodo, kaip mokslas praktikui gali sukelti poetinių, filosofinių ir net religinių jausmų, kuriems tikrajame moksle nėra vietos:

Tačiau pačiame vidury gyvena Saulė. Nes kas gi šioje visų gražiausioje šventovėje rastų šiam šviesuliui kitą ar geresnę vietą nei ta, iš kurios jis gali tuo pat metu viską apšviesti? Kurį kai kas deramai vadina Visatos šviesa, siela arba valdovu. Trismegistas vadina ją matomuoju Dievu, visaregio Sofoklio Elektra. Todėl žinoma, kad Saulė, sėdėdama karaliaus soste, valdo visą besisukančią žvaigždzių šeimą.

Tokiam lyrizmui galima atleisti sąlytį su nemokslinėmis ištaikomomis, tačiau vien jų paminėjimas šiame kontekste verčia susimąstyti. (Kuo Kopernikas iš tiesų tikėjo?) O Niutonas buvo mažiau apdairus — retkarčiais Hermi Trismegistą pažodžiui cituodavo savo užrašuose. Šitai Niutono darbuose Hermis Trismegistas (taigi ir pats Niutonas) taiko alchemijai, ne mokslui: „Vis dėlto vien Dievas man buvo įkvėpęs šį užsiėmimą ir mokslą, malonėdamas atskleisti juos savo

tarnui. Kas gi duoda tiems, kurie žino, kaip naudotis protu, galimybę sužinoti tiesą, bet niekada nebūna niekieno suklydimo ir apsirikimo priežastis. “Tikėjimas, metafizinis „užsiėmimas“, protas — drumzlina srovė, amžinai tekanti po lygiais mokslo revoliucijos vandenimis. Net ir šiandien iš esmės mes liekame urviniai žmonės, apsigyvenę šiuolaikiniuose miestuose, jei paklausytume redukcionistų. Jei taip yra su fiziologija (pripažįstant, kad tai šiek tiek perdėta), tai kaip protas? Senų laikų prielaidos ir įsitikinimai ne visada atmetami tuoj pat, kai tik paaiškėja, kad yra nereikalingi. Ir mūsų mintis, ir kalbą, ir idėjas, net įkvėpimus — viską veikia praeitis, anksčiau nutikę dalykai, neva išmesti kaip nereikalingi. Panašu, kad tokie dalykai atlieka kairiosios rankos funkciją tose pačiose idėjose, kurios juos pralenkia. Puikiausias pavyzdys — alchemijos vaidmuo vėlesnį šimtmetį.

O mokslo revoliucijos šauklis, išsisukęs nuo dominikonų vienuolyno vyresnybės, spruko į šiaurę nuo Romos. (Pernelyg gerai įsivaizduojamoje švėteiviško pasibaisėjimo scenelėje vienuolyno išvietėje buvo rastas Bruno paslėptas slaptas Erazmo raštų egzempliorius.)

1576 m. Roma tikrai nebuvo tinkamiausia vieta nepriklausomam mąstytojui Brunui, ypač apdovanotam karštu pietietišku temperamentu. Stengdamasi įveikti reformaciją, Romos katalikų bažnyčia buvo pradėjusi kontrreformaciją. Bažnyčios mokymai bet kuriuo klausimu buvo laikomi šventais, nediskutuotiniais ir neabejotiniais — tarp jų geocentrinė Aristotelio planetų sistema ir keturi jo elementai. Siekiant atsikratyti protestantų ir eretikų, Italijoje ir Šiaurės Europoje iš naujo ėmė veikti inkvizicija.

Nenuostabu, kad Brunas netrukus vėl pateko į rimtą bėdą. Dėl to taip ir lieka neatskleistos. Brunas tikriausiai buvo įskustas Romos inkvizicijai kaip eretikas; prasidėjo ekskomunikavimo procesas. Vėliau Tiberyje rastas plūduriuojantis kūnas vyriškio, pranešusio apie Bruną. Kad ir kaip ten buvo, Brunas nusprendė, kad geriausia dingti — kuo

greičiau ir slapta. Šį kartą jis net metė savo vienuolišką abitą, šitaip iš esmės save ekskomunikuodamas.

Keletą metų Brunas klajojo. Gyvenimui prasimanydavo įvairiausiais būdais, vienas iš jų — privačiai mokyti mąstymo sistemos, kurią jis buvo sukūręs atminties galioms stiprinti. Iš esmės ši įsiminimo sistema buvo „padėti“ kiekvieną dalyką, kurį reikia prisiminti, ant didžiulio įsivaizduojamo rato. Tada ratą galima sukti ir taip atrasti padėtąjį prisiminimą. Tačiau tai tik pradžia. Į pirmojo didžiojo įsivaizduojamo rato vidų reikia sustatyti dar penkis koncentrinius ratus. Ir šiuos galima naudoti prisiminimams sudėti. Sukant šiuos ratus vieną kitame, galima gauti prisiminimų derinius ir šitaip sukurti naujų žinių.

Kol kas neblogai (tik truputį tenka pasukti galvą). Tačiau ir čia viskas buvo ne taip, kaip atrodė. Už sėkmingo sisteminio metodo slypėjo metafizinė struktūra. Šeši Bruno ratai iš tikrųjų buvo atėję iš XIV amžiaus, iš ispanų mistiko ir (tariamai) patyrusio sėkmę alchemiko Raimondo Lulijaus (*Raymundus Lullius*) mokymų. Lulijus rašė apie šiuos šešis ratus, kurie sudaro mistinę loginę visų žinių derinimo sistemą — kad galiausiai ją pasitelkęs žmogus apie visatą gali suprasti absoliučiai viską, visais įmanomais deriniais. Buvo ten ir alchemijos atgarsių, vedančių į aukso transmutacijas.

Dar sykį Brunas atsidūrė lemiamoje kryžkelėje. Misticismas ir alchemija leido jam sukurti sėkmingą ir praktišką įsiminimo sistemą. Praėjus šimtmečiui, šios sistemos detales nagrinės Leibnicas — vokiečių filosofas racionalistas, kurį ši sistema įkvėps sukonstruoti vieną pirmųjų skaičiavimo mašinų, sudarytą iš koncentrinių ratukų sistemos. Atsiliepdamas į Lulijaus įsitikinimą apie galimybę taikyti jo sistemą universaliai, Leibnicas tikėjo, kad ateis tokia diena, kai bus galima sukonstruoti tokią skaičiavimo mašiną, kuri sugebėtų spręsti visus matematikos ir logikos klausimus. Ji net galėsianti spręsti moralinius disputus: abi pusės paprasčiausiai sukišiančios į mašiną savo argumentus, o toji išspjausianti teisingą atsakymą. Nuo mistinės alchemijos per atminties sistemą iki skaičiavimo mašinos ir pirmųjų nuovokų apie

šiuolaikinį kompiuterį — kiekvieną stadiją lydėjo (ir įkvėpė) daugiau ar mažiau paslėpti klaidingi supratimai. Tai tęsiasi iki šių dienų. Šiuolaikinius kompiuterius suprantame esant moraliai neutralius, tačiau slapta nelogiškai baiminamės, kad vieną dieną jie gali užvaldyti pasaulį. Idėja, kad kompiuteriai gali valdyti pasaulį, skirtingais aspektais ir baugina mus, ir įkvepia — čia nesunku įžiūrėti Bruno įsiminimo sistemos alcheminio įkvėpimo ir etinės Leibnico iliuzijos dėl skaičiavimo mašinos atgarsius.

Tačiau Bruno atminties sistema vėliau dar labiau išsišakojo. Ji siejosi ne tik su alchemine Lulijaus sistema, bet ir su ne mažiau plataus užmojo mąstymo metodu, kurį Brunas pats sugalvojo. Jo mąstymuose šis metodas vaidino labai svarbų vaidmenį ir žymėjo svarbių įvykių — europietiškos minties raidos pradžią.

Brunas įsivaizdavo, kad šis naujas sisteminės minties metodas yra viena kūrybinės logikos formų — mąstymo būdas, leidžiantis sukurti naujų žinių. Jo ištakų galima rasti Nikolio Kuziečio *coincidentia oppositorum* — tai požiūrio metodas, leidžiantis priešybėms galiausiai susitikti. Tačiau Brunas tai išplėtojo kur kas toliau. „Tikras stebuklas: radus vienijantį tašką, išgauti priešybę.“ Dvi priešingybės susiderina „vienijančiame taške“, o iš čia padaroma išvada apie priešingą dalyką — „priešybę“.

Tik po dviejų šimtmečių vokiečių filosofas Hėgelis šiame teiginyje aptiks savo paties didžiojo dialektinio metodo užuomazgas. Kaip ir Bruno metodas, Hėgelio dialektika kalba apie dvi priešybes, kurios susivienijusios gimdo kažką nauja. Hėgelio dialektinėje sistemoje dvi priešybės tampa „teze“ ir „antiteze“, o jas „vienijantis taškas“ (anot Bruno) Hėgeliui tampa „sintezė“. Tada Brunas iš šio „vienijančio taško“ išgauna priešybę“. Panašiai ir Hėgelio sintezė tampa nauja teze, kuri sukuria savo antitezę. Šios drauge vėl sudaro sintezę ir taip toliau. Dialektinis Hėgelio metodas išsivystė į plačią, visą apimančią sistemą, įtraukiančią ir Dievą, ir visatą, ir visa kita. Ir vėlgi Bruno indėlis lemiamas. Tai, kas Nikolio Kuziečiui tebuvo mistinis principas, Brunas iš-

vystė į dinaminį mąstymo metodą. O tada Hėgelis išplėtojo tai į didelę metafizinę sistemą iš tarpusavyje susijusių dalių (Raimondo Lulijaus ratų ratuose atgarsį). Galutinėje stadijoje Hėgelio dialektiką Marksas išplėtęs į dialektinį materializmą — neteisingai įgyvendintą bandymą paversti šį iš esmės nemokslišką metodą moksliniu.

1579 m. Brunas atvyko į Ženevą — kalvinizmo centrą. Čia jis atsivertė į protestantų tikėjimą. Tačiau protestantai pasirodė ne mažiau netolerantiški nei katalikai. Ideologiniame kare su Roma jie irgi buvo pradėję grįsti tikėjimą nelanksčiais doktriniškais principais. Jie siekė grįžti prie fundamentaliųjų krikščionybės dogmų — atmesdami visa, ką laikė Katalikų bažnyčios pigiais blizgučiais ir sugedimu. Ironiška, bet šis konservatyvus, siekiantis grįžti prie pagrindų požiūris rodė, kad mokslo dalykuose jų doktrina visiškai sutapo su katalikų. Geocentriškoji Aristotelio Visata ir keturi pagrindiniai elementai vis dar buvo laikomi natūrfilosofijos pagrindu. Pamoksluose pradėjęs skelbti Koperniko revoliuciją, netrukus dėl Aristotelio jis susikirto su kalvinistų profesoriumi. Šį kartą buvo suimtas ir įgrūstas į kalėjimą. Dar kartą viskas galėjo baigtis prasčiau, tačiau Brunas pasielgė išmintingai: išsižadėjo savo pažiūrų. Dėl to jis paprasčiausiai buvo ekskomunikuotas ir išvytas iš miesto.

Taigi Brunui pavyko tapti ekskomunikuotam iš abiejų skilusios krikščionybės pusių. Tokiam dievobaimingam žmogui kaip Brunas tai turėjo sukelti bent šiokių tokių susirūpinimą dėl savo žūstančios sielos. Tačiau Brunas gyveno virš šitų dalykų. Netrukus ateisias laikas, kai šios dvi krikščioniškosios priešingybės susivienysiančios, ir iš šio „vienijančio taško“ kilsianti „priešybė“ — Hermio Trismegisto *prisca theologia*, tikroji ir originalioji senovės Egipto religija. Laimei, Brunui užteko proto šias mintis pasilaikyti sau. Nuo šio momento, išskyrus pagarsėjusį Nikolia Kuziečio, Koperniko ir panašių minčių propagavimą, tik retkarčiais nugirstame gandų apie jį kaip apie okultistą, kurias lydi spėlionės, kad neva esąs magas.

Klajonės atvedė Bruną į Tulūzą, tuo metu fanatiškai nepakančių katalikų citadelę. Šiam beprotiškam žingsniui pagrįsti galime rasti porą

priežasčių: kažkada čia buvo dėstęs Raimondas Lulijus, ir nors neįprasta, tačiau universitete dėstytojams nebuvo keliama religinių reikalavimų. Nors ir turint bjaurų lotynų temperamentą, Brunui, matyt, netrūko ir žavesio. Per interviu pademonstravęs puikų intelektą ir žinias, Brunas gavo filosofijos dėstytojo postą. Pasirodęs nebūdingai taktiškas, jis vengė natūrfilosofijos. Paskaitos buvo griežtai ortodoksinės, daugiausia dėmesio skirta Aristotelio *De Anima* („Apie sielą“). Šiame darbe Aristotelis skelbia, kad sielos santykis su kūnu — nenatūrali sąjunga, prilyginamas tai kankinimams, kurių imdavosi etruskų piratai — jie pririšdavo savo belaisvius prie lavono. Tinkama metafora to meto filosofijai, kuri vis dar buvo susaistyta su merdinčiu aristotelizmu. XVI amžiaus pabaigoje menas jau buvo atgimęs, mokslo atgimimas — tik tik prasidėjęs, o filosofijos atgimimo dar teks laukti pusę amžiaus.

Keista, bet tuo metu, kai Brunas dėstė Tulūzoje, ten pat gyveno portugalų filosofas Franciskas Sančesas (*Francisco Sanches*), rašęs *Quod Nihil Scitur* („Kodėl negalima nieko žinoti“). Šiame visiškai pamirštame gilaus filosofinio skepticizmo šedevre įrodinėjama, kad tiesos iš tikrųjų niekada negalime žinoti. Galima abejoti bet kokiomis mūsų žiniomis. Kaip tik ši mintis tapo išeities tašku Dekartui — mąstytojui, pažadinusiam filosofijos atgimimą XVII a. Nikolia Kuziečio priešybių teorijos vienodumas, Bruno predialektinė mąstymo sistema, metodinės Sančeso abejonės — akivaizdu, kad ėmė gimti nauji mąstymo būdai — bandymai pralaužti aristoteliškos logikos ir doktrinos gniaužtus. Brunas ir Sančesas turbūt bus susitikę, bet greičiausiai jie buvo tiesiog priešingi ir temperamentu, ir mąstymu: ramus skeptikas ir užsispyręs propagandistas. Abejonė ir mokslas — tačiau laikas dar nebuvo atėjęs. Kaip matysime, galiausiai šios priešybės susitiks Dekarto filosofijoje.

1581 m. Brunas atsidūrė Paryžiuje, kur garsas apie jo įsiminimo sistemą buvo patraukęs ir Henriko III dėmesį. Nepaisant neortodoksinų Bruno pažiūrų, jis buvo paskirtas į dvarą, kuris net ir sparčiai kylant Prancūzijos katalikų ir protestantų konfliktui buvo likęs liberalus. Praėjus dvejais metams Brunas atvyko į Londoną ir buvo įdarbintas

Prancūzijos ambasadoje. Čia jis, atrodo, dirbo kaip koks žemo lygio šnipas (ir galbūt net gaudavo dvigubą atlyginimą už paslaugas Anglijai). Saugiai protestantiškoje Elžbietos valdomoje Anglijoje Brunas pasijuto galįs laisvai pareikšti antiaristoteliškas pažiūras. Jis nukeliavo į Oksfordą, kur kone įvarė širdies smūgį dėstytojų asamblėjai, pašaipiai išvadinęs jų pažiūras senamadiškomis. Ar jie net nenutuokią apie vykstančią mokslo revoliuciją? Dar Brunas pajuto galįs išspausdinti ne vieną okultistinį rašinį ir atskleisti ne tokį jau mokslinį požiūrį.

Brunui okultistiniai įsitikinimai ir tikrasis mokslas buvo visiškai skirtingi dalykai. Tačiau kaip ir jo mąstymo sistemoje šios dvi priešybės galėjo turėti ir „vienijantį tašką“. Ta prasme liūdniausiai pagarsėjęs jo požiūris į Koperniko planetų sistemą. Brunas neabejotinai priėmė mokslinę šios sistemos tiesą, tačiau tuo pat metu tikėjo, kad tai — mistinis magiškas kosmoso simbolis. Kaip mokslinės Bruno mintys galėjo egzistuoti drauge su šia metafizine nesąmone, lieka beveik tokia pat mįslė, kaip ir pati nesąmonė. Tačiau jos iš tiesų egzistavo drauge. Tiesiai šviesiai kalbėdamas apie mokslą, Brunas visiškai aiškiai protavo. O jam pakeliavus po Europą daugelis įtikėjo jo žodžių teisingumu. Laimei, daugelis šių patikėjusiųjų nebuvo girdėję jo ezoterinių įsitikinimų, o gal paprasčiausiai laikė juos tiesiog Bruno asmenybės ekscentriškumu.

Moksliškai Brunas buvo radęs kelią išsivaduoti iš Aristotelio liūno. Kaip galvojo, taip ir gyveno. Vietoj viduramžiško asketizmo jis garbino Renesanso humanizmą. Turime atsiverti pasauliui, o ne neigti jį. Brunas nebuvo vedęs, tačiau amžininkų pasakojimai aiškiai leidžia suprasti, kad celibato jis nesilaikė. Jo priešas pavyduolis Mokenigas teigė: „Jis man pasakojo, kad moterys jam labai patinka, tačiau Saliamono lygio jis dar nepasiekęs.“ Galima drąsiai daryti prielaidą, kad Biblijos Saliamonui su septyniais šimtais žmonių ir trim šimtais sugulovių Brunas nebuvo konkurentas, vis dėlto palikęs grigališkąsias giesmes, jis irgi mėgaudavosi vynu bei moterimis. Kaip gyveno, taip ir mąstė. Vietoj riboto pasaulio po besisukančio dangaus skliautu Brunas skelbė Saulės sistemą ir beribės erdvės visatą, pilną kitų sistemų. Ir vie-

toj keturių Aristotelio elementų jis skelbė atomizmą. Pasakojimas, kaip Bruną pasiekė ir ši idėja, jau savaime vertas dėmesio.

Kaip matėme, teoriją, kad materija sudaryta iš nedalių atomų, išmąstė Leukipas, o išplėtojo Demokritas V amžiuje pr. Kr. Graikijoje. Maždaug po šimtmečio jos ėmėsi Atėnų filosofas Epikūras, iš kurio turime ir žodį „epikūrininkas“ — tikintis rafinuotu gero maisto ir gėrimo malonumu. Toks rafinuoto hedonizmo vaizdas nėra tikrasis Epikūro filosofijos atspindys. Šioji mokė apie mechanistinį pasaulį ir tikėjo nuosaikiomis laimės paieškomis. Laimė pasiekama atsitraukiant nuo politikos į ramų gyvenimą, o ši galima rasti sutramdžius apetitus (ypač tuos, kuriais garsiausiai giriasi šiuolaikinis epikūrininkas).

Epikūrizmas buvo populiarus visus septynis šimtmečius ir aukštumas pasiekė per patį Romos imperijos žlugimą, kai buvo tikrai išpuoselėjęs daugelį hedonistiškesnių aspektų. Romoje ėmus reikštis krikščionybei, asketizmas ir atgaila tapo kasdiene praktika, todėl pirmieji krikščionys tikėjo Epikūrą esant antikristu — bloguoju pabaisa, kurio pasirodymas skelbs priartėjus pasaulio pabaigą.

Nors moralinė Epikūro filosofija atvira itin skirtingoms interpretacijoms, tačiau natūrfilosofija aiški ir mokslinė. Epikūras ne tik tikėjo grynai mechanistiniu pasauliu, bet ir perėmė Demokrito teoriją apie atomus. Pasaulyje nėra jokių antgamtinių jėgų, ir jis sudarytas iš mažutėlių materialių dalelių, kurių negalima nei sukurti, nei sunaikinti.

Epikūras nebūtų labai nustebęs sužinojęs, kad jo filosofija gyvuos dar tiek metų, kai jo jau neliks (nors vėlesnė forma jam gal ir nebūtų patikusi). Jis visą gyvenimą atkakliai skelbė savo idėjas. Sakoma, kad yra parašęs per tris šimtus veikalų. Deja, išliko tik fragmentai. „Gėrio idėja neišsivaizduojama, jei atmetami skonio, meilės, klausos ir regos malonumai... Tačiau vertybė — tik tuščias žodis, jei siekiant malonumų nepaisoma proto.“

Kol dar nebuvo subyrėję į fragmentus, Epikūro darbai sulaukė I a. pr. Kr. gyvenusio Romos poeto Lukrecijaus dėmesio. Romėnai mažai teprišidėjo prie graikų minties, nors daug jų rašytojų propagavo grai-

kų idėjas. Lukrecijus buvo vienas puikiausių tokių rašytojų. Poeziją, mokslinę mintį ir antimetafizinę filosofiją jis suderino taip, kad vėliau tai buvo pavadinta „beveik tokio pat retumo reiškiniu kaip filosofinis akmuo“. Už šias išskirtines savybes jis pelnė ankstyvųjų krikščionių tyrinėtojų, kuriems racionalios mokslinės pažiūros buvo tiesiog anatemą, juodžiausią šmeižtą. Taigi dėl kelių biografijos detalių, priskirtų Lukrecijui, mums tenka pasikliauti šv. Jeronimu. Pasak šv. Jeronimo, Lukrecijų kartais ištikdavo beprotybė — nuo meilės gėrimo, kurio jam duodavusi žmona. Ir tik skaidriaisiais epizodais jis galėdavęs kurti poeziją, kurią „redaguodavęs“ jo draugas, didysis Romos oratorius Ciceronas. Keturiasdešimt ketverių Lukrecijus per vieną iš beprotybės priepuolių nusižudęs. Beprotybė, paleistuvystė, įtarimai, kad kažkas kitas bus parašęs jo darbus, savižudybė — visa tai atrodo šiek tiek perdėta. Bet nederėtų manyti, kad šventieji ką nors prasimanytų, o poetai, net ir filosofškai nusiteikę, retai gyvena nekaltai — todėl gal net ir šv. Jeronimo juodas šmeižtas gali būti pagrįstas kruopelyte tiesos.

Lukrecijus tikėjo, kad visata evoliucionavo — fiziškai ir biologiškai, o ir civilizacija esanti sociologinės evoliucijos padarinys. Jis pirmasis suskirstė istoriją į atskirus žmonijos išsivystymo amžius. Lukrecijui buvo būdingas ir retai pasitaikantis netikėjimas nemirtingumu. „Mirtis, ta baisiausiaji iš visų ligų, mums niekis... kadangi kai ji ateis, mūsų jau nebus.“ Kai mirštame, mūsų siela paprasčiausiai išsisklaido „tarsi dūmas“. „Netrukus gyvų padarų kartos pasikeičia ir tarsi estafetės bėgikai perduoda gyvybės deglą kitiems.“ Poezija neabejotinai Lukrecijaus, o kiek idėjų jo, kiek grynai epikūriškos — dažniausiai neįmanoma pasakyti. Turbūt turėtume paprasčiausiai apsvarstyti žymiausią Lukrecijaus pastebėjimą: „Iš nieko nebus nieko.“

Visos šios mintys ir gausybė kitų pasirodo jo šedevre *De Rerum Natura* („Apie daiktų prigimtį“), kurios jau pats pavadinimas — sąmoningas atgarsis prarastojo Epikūro darbo „Apie prigimtį“. Atomų idėjai pirmose dviejose šios epinės poemos knygose skirta garbingiausia vieta. Pranašiškas jos tikslumas nereikalauja jokių komentarų. Visatoje

esąs begalinis skaičius atomų. Jie būna skirtingų tipų, bet tų tipų yra tam tikras apibrėžtas skaičius. Jie skiriasi svoriu, forma ir dydžiu. Visi labai maži, kieti ir nedalūs, tačiau sudaryti iš neatskiriamų dalių, ir kuo didesnis atomas, tuo daugiau tokių dalių jis turi.

Ši pastaroji akivaizdžiai prieštaringa mintis daugelio buvo laikoma jo atomų teorijos trūkumu. Jei atomai sudaryti iš dalių, tai galiausiai juos galima suskaldyti. XX amžiaus pradžioje atsiradusi subatominė fizika ne tik išsprendė šį prieštaravimą, bet ir parodė, kaip stebuklingai tai buvo numatyta. Kas iš tiesų buvo ši ankstyvoji atomų teorija? Ji neturėjo galimybės būti pagrįsta eksperimentais. Tai buvo grynosios teorijos rezultatas (*theoria* — žiūrėti į kažką, kontempliuoti, mąstyti). Ši stulbinanti įžvalga tegalėjo būti atsitiktinė. Tačiau, kaip matysime vėliau, kada bepasirodytų mokslinėje mintyje, atomų idėja dažniausiai būdavo didžiulio perversmo šauklys, tarsi būtų tam tikras pranašiškas ženklas mokslui.

Romos imperijos laikais Lukrecijaus *De Rerum Natura* sulaukė didžiulės šlovės ir įkvėpė net tokius menininkus kaip Vergilijus, kuris būtent Lukrecijų turėdamas galvoje sakė: „Laimingas žmogus, kuris žino visa ko priežastis.“ Tačiau Romos imperijai žlungant didžioji Lukrecijaus poema dingo — paskutiniai žinomi egzemplioriai greičiausiai žuvo liepsnose, vestgotams plėšiant amžinąjį miestą ir siautėjęnt po marmuro sales.

Viduramžiais apie šią poemą buvo žinoma tik iš nuorodų į ją kitų darbuose. Tada 1417 m. į dienos šviesą iškilo paskutinis išlikęs egzempliorius. Po pusės amžiaus *De Rerum Natura* buvo pirmoji pasaulietiška knyga, išspausdinta naująja Gutenbergo technika, ir netrukus tapusi bestseleriu. Kurį laiką Lukrecijaus poema buvo populiariesnė net už Dantės *Dieviškąją komediją*. Daugiausia ji skaityta kaip literatūros kūrinys, tačiau humanistų protus, be abejo, traukė jos filosofija. Ir priešingai — natūrfilosofija joje, t. y. atomų teorija, buvo laikoma anachronizmu — kol jos neperskaitė Džordanas Brunas.

Po Nikolio Kuziečio, nors Lukrecijus ir Nikolio Kuzietis viskuo, išskyrus mokslą, buvo absoliučios priešingybės, vis dėlto jie buvo svar-

biausi mąstytojai, turėję įtakos mokslinei Bruno minčiai. Lukrecijus atmetė bet kokią metafiziką — Nikolia Kuziečio apmąstymai sklidini teologijos. Vis dėlto Brunas sugebėjo sekti jų abiejų pėdomis! Ilgus šimtmečius jis bus laikomas iš esmės moksliniu humanistu, nulietu pagal Lukrecijaus formą, tik šiek tiek atsiduodančiu romantiniu okultizmu. Tik gerokai vėliau paaiškėjo, kad mokslinės jo mintys buvo sukonstruotos ant tamsaus okultizmo ir metafizikos lekalo. Tačiau nereikia pamiršti, kad jis iškėlė į viešumą būtent Lukrecijaus elementą. Kaip tik tai charakterizavo tiek Bruno, tiek jo mokslo — nuo Koperniko sistemos iki atomizmo — viešąjį veidą, o tai jį ir pražudė.

Pasitraukęs iš Anglijos (kol jo nesugavo kaip šnipa, kontržvalgybininko, eretiko ir pan.), Brunas grįžo į Paryžių. Tačiau netrukus „dėl neramumų iš Paryžiaus išvažiavau į Vokietiją“. Jis nuklydo net iki Marburgo, Prahos ir Ciuricho, pakeliui susiradęs naujų draugų ir tuo pat metu susiginčijęs su daugeliu rafinuočiausių to meto intelektualų. Eruditai labai susidomėjo Bruno idėjomis, bet galiausiai buvo priversti atmesti jas propagavusį žmogų. Kita vertus, Bažnyčia jau laikėsi tiesiog priešingos nuomonės.

1591 m., lankydamasis Frankfurto knygų mugėje, Brunas gavo kvietimą į Veneciją savo įsiminimo sistemos mokyti vietinį didiką Žuaną Močenigą (*Zuan Mocenigo*). Brunui buvo keturiasdešimt dveji, ilgus dvylika metų jis nesilankė Italijoje. Tad pamanė, kad dabar jau turbūt nepavojinga grįžti.

Pakeliui į Veneciją Brunas užsuko į netoliese esančią Paduvą, kur buvo girdėjęs esant laisvą matematiko vietą. Galbūt galėsiąs gauti tikrą profesoriaus vietą, užuot skaitęs atsitiktines paskaitas ir mokęs neišmanėlius didikus. Tačiau darbo jam gauti nepavyko (kitais metais jis atiteko Galilėjui).

Venecijoje Brunas buvo priimtas Močenigo rūmuose. Jie taip ir nesugebėjo pajudėti iš vietos. Močenigas nepasižymėjo itin skvarbiu protu. Nepajėgdamas suvokti Bruno sistemos, jis išsėdė ir pasidarė įtarus, o netrukus ėmė Brunui pavydėti po visą Veneciją sklindančios

reputacijos. Po keleto vis karštesnių nesutarimų Močenigas įskundė Bruną Venecijos inkvizicijai už eretiškų teorijų skleidimą. Brunas buvo suimtas ir įmestas į požemius. (Praėjus vos 150 metų, tuose pat požemiuose, apkaltintas tais pat dalykais, atsidurs ir Kazanova, tačiau šiam pavyks išpūdingai pabėgti.) Brunas nematė reikalo stengtis bėgti. Teismo procesas iš tiesų buvo nerūpestingas, todėl jis tikėjosi apsiginsiąs.

Nelikę jokio Bruno portreto. Ir tik dabar, Venecijos teismo metu, aptinkame pirmuosius jo išvaizdos apibūdinimus. Žinoma, jie neatrodo patikimi. Teismo valdininkas aprašė jį kaip pagyvenusį, vidutinio kūno sudėjimo, su kaštonine barzda. O Čiotas, vietinis knygų pardavėjas, pakviestas kaip liudininkas, apibūdino jį esant žemą ir liesą, su juoda barzda. Rašoma, kad teisme Brunas kalbėjęs skubriai, pietų Italijos stiliumi, žodžius palydėdavęs gyvais gestais ir staigiais išraiškos pokyčiais. Atrodo visai tikėtina, kad jis visuomet taip kalbėdavęs. Kiti, pasakodami kitą situaciją, pabrėždavo jo uolumą ir puikų susitelkimą skaitant paskaitas, ir kad retkarčiais užsimiršęs prisėdavo ant vienos kojos. Tokia maniera sudaro įspūdį žmogaus, absoliučiai įsitikinusio tuo, ką sako. Nors kaip jis galėjo būti įsitikinęs tuo, ką sako, kai dabar žinome, kuo jis iš tiesų tikėjo, — tai jau kitas klausimas.

Teisme Brunas noriai pripažino, kad galbūt yra padaręs keletą nedidelių teologinių klaidų. Tačiau jos nebuvusios svarbios, nes kilusios iš jo gilinimosi į natūrfilosofiją. Jis primygtinai teigė neprieštaravęs Bažnyčios mokymui. Keista, bet Brunas pats tuo tikėjo.

Čia pagaliau galime aptarti akivaizdų Bruno mąstymo nenuoseklumą. Jis tikrai galėjo būti įsitikinęs tuo, ką kalbėjo — nors būtų buvę itin neišmintinga visiems paaiškinti kodėl. „Nedidelės teologinės klaidos“ buvo susijusios su Koperniku, atomų teorija ir pan. Tai negalėjo būti svarbios teologinės klaidos, kadangi simboline forma artimai siejosi su originalia senovės Egipto religija, kuri, jo įsitikinimu, netrukus pralensianti krikščionybę. O jeigu taip, tai jo pažiūros niekaip negalinčios kirstis su Kristaus mokymu, kadangi šis irgi kilęs iš originalios „tikrosios teologijos“. Laimei, Brunas nė žodeliu neužsiminė

apie šiuos sensacingus įsitikinimus, iš kurių ir kilo menki jo moksliniai prasižengimai, ir imta tikėti, kad Venecijos inkvizicija laikysis atlaidaus požiūrio. Ir tada ištiko katastrofa.

Apie teismo procesą nugirdo popiežiaus valdžia, ir Brunas buvo iškviestas į Romą stoti prieš garsiąją Romos inkviziciją. Čia jis buvo kvočiamas septynerius metus. Iš pradžių Brunas laikėsi ankstesnio savo metodo. Tačiau inkvizitoriai darėsi vis agresyvesni ir atkaklesni, o Brunas ėmė vis labiau spirtis. Galbūt jautė, kad yra pasmerktas, kad ir ką sakytų, todėl nusprendė, jog gali laikytis savo nežymių mokslinių erezijų (dengusių didžiumą rimtųjų). Atrodo, jis niekino savo inkvizitorių nemokšiskumą ir fanatiškumą, nes šie atsisakė klausyti, kai jis mėgino aiškinti aristoteliškos doktrinos nesuderinamumą su naujausiais gamtos mokslų atradimais. Galiausiai įpykę inkvizitoriai pareikalavo, kad jis išsižadėtų visko. Priimtinas būtų buvęs tik visiškas ir besąlyginis visų teorijų paneigimas. Ir tada Brunas supyko. Jis pareiškė neturįs ko išsižadėti ir net nežinąs, ko tikimasi, kad jis išsižadėsias. Išgirdęs šiuos žodžius, popiežius Klemensas VIII įsakė perduoti Bruną pasaulietinei valdžiai, kuriai buvo prisakyta elgtis su juo „kuo gailestingiau ir kad nebūtų pralietas jo kraujas“. Deja, šie gražūs žodžiai tebuvo veidmainiškas eufemizmas. Jie reiškė, kad Brunas turi būti sudegintas ant laužo kaip užsispyręs eretikas.

1600 m. vasario 17 d. Brunas buvo išvestas į *Campo de'Fiori* (Gėlių lauką) užrišta ir užkimšta burna, kad negalėtų kreiptis į stebėtojų minią. Jį pririšo prie kuolo ant prakurų laužo, kurį paskui uždegė, ir Brunas buvo iškeptas gyvas.

Ko jie taip bijojo, kad tik Brunas nepasakytų? Kai perskaitė mirties nuosprendį, Brunas įžūliai mostelėjo teisėjų pusėn pareikšdamas: „Galbūt jūsų baimė skelbti nuosprendį net didesnė už manąją jį išgirsti.“ Kai jau degančiam per pačią agoniją pakišo kryžių pabučiuoti, jis staigiai nusuko galvą. Panašu, kad Brunas liko ištikimas savo gilesniesiems „egiptietiškiems“ įsitikinimams. Tačiau jei būtų prabilęs

apie juos nuo laužo, nė vienas iš buvusiųjų nebūtų jo supratęs, nors ir tikėdami juo. Ne, atrodo, Bažnyčios valdžia labiausiai bijojo, kad jis pakartos savo natūrfilosofines erezijas. Jie bijojo mokslo.

„Saulė nejuda“, — maždaug prieš pusšimtį metų savo užrašų paraštėje buvo užšifravęs Leonardas da Vinčis. Tai žinojo Nikolia Kuzietis, o Kopernikas pagaliau šią tiesą pagrindė matematiškai. Su religija tai neturėjo nieko bendra.

Tačiau ieškodama sau intelektualaus pagrindimo, religija buvo priglobusi filosofiją. Metodai, naudojami įrodyti natūrfilosofijos tiesoms, dabar buvo taikomi pagrįsti teologijai. XIII amžiuje Tomas Akvinietis sugalvojo net penkis Dievo buvimo įrodymus. Kai kurie jų kvazimoksliniai. Štai, pavyzdžiui, argumentas iš Pirmosios priežasties: Dievas kaip pirmoji priežastis ir padarinio grandinės pradžia. Tačiau teologija perėmė ne tik filosofijos metodą — kartu ir jos turinį. Su logika ėjo ir etika, kosmologija, natūrfilosofija. Ne Aristotelio kaltė, kad jo filosofija tapo šventu raštu. Ir net jeigu krikščionybė būtų priėmusi Demokrito atomus vietoj keturių Aristotelio elementų, galutinis rezultatas būtų buvęs toks pat. Mokslas, kaip ir etika, iškaltas iš akmens.

Dabar ginčijamasi, kad moralės atžvilgiu nuo bronzos amžiaus žmonija mažai tepažengė, jei išvis kiek nors progresavo. Ir Homero herojui, ir Arnoldo Švarcnegerio terminatoriui kyla tos pačios moralinės dilemos. Tačiau jų ginklai, o kartu ir medicinos pagalba, kurios gali tikėtis — tiesiog skirtingi pasauliai. Mokslinė žmogaus padėtis, kitaip nei moralinė, nėra natūraliai statiška — toks mąstymas gali nuvesti iki absurdo. Net jei Bažnyčia būtų priėmusi nedalomus Demokrito atomus, galiausiai būtų priversta neigti tai, kas nutiko Hirosimai.

Tačiau Bruno laikotarpiu mokslas buvo ne mažiau susipainiojęs nei pati religija. Nė vienas jų nebuvo tikras, kas iš tikrųjų vyksta. Po piežius paskelbė, kad planetos sukasi aplink Žemę. Koperniko Saulės sistemoje Brunas išvelgė metafizikos simbolį. Žmogaus protui dar reikės laiko, kad atsikratytų tokio klaidingo supratimo. Tiesiog reikėjo naujo žvilgsnio į pasaulį.

Mokslo elementai

Suprantant pažodžiui, visiškai naujas pasaulio matymo būdas buvo atrastas 1608 metais. Teleskopo išradimas paprastai priskiriamas olandų lęšių gamintojui Hansui Liperšėjui (*Hans Lippershey*), pardavinėjusiam akinių lęšius. Ši pramonė suklestėjo XVI amžiaus pabaigoje. Spaudos paplitimas Europoje labai padaugino skaitytojų ir, žinoma, padidino akinių paklausą. Lęšių gamybos suintensyvėjimas savo ruožtu paskatino mikroskopo ir teleskopo išradimą. Pirmaisiais XVII šimtmečio metais mokydamosi sąmonė lavėjo, ir kaip netiesioginis to rezultatas plėtėsi pats pasaulis — tiek mikroskopiniu, tik makroskopiniu lygiu. Visoje Europoje vyko daugybė įvairiausių akivaizdžiai nesusijusių pokyčių, ir jie ėmė keisti supančio pasaulio vaizdą. Dėl šių naujų pokyčių ėmė kilti ir naujų klausimų. (Tiesą sakant, dažnai tai buvo tie patys klausimai, nedavę ramybės jau senovės graikams. Koks yra pasaulis, kuriame gyvename? Kaip tuos naujus stebuklus suderinti su jau žinomais pradais?)

Iš tikrųjų teleskopo efektą atrado ne Liperšėjus, tai padarė nežinomas jo mokinys. Kaip pasakojama, šis tingus ir vangokas jaunas žmonijos geradarys vieną dieną žaidė su lęšiais, kuriuos jam buvo liep-

ta nušlifuoti. Ir pastebėjo, kad sudėjęs prieš akis du lęšius ir nutaikęs atstumą tarp jų gali matyti padidintą bažnyčios bokšto kitoje laukų pusėje vaizdą. Liperšėjęs akimirksniu įvertino šio padidinto vaizdo svarbą, sustatė du lęšius į vamzdį ir pavadino išradimą perspicilijumu (instrumentas, skirtas kiaurai matyti). Pirmasis perspicilijumas buvo parduotas olandų vyriausybei kaip karinis prietaisas. Tada, kaip ir dabar, buvo daugybė karinių paslapčių, taigi ir žinia netrukus plačiai pasklido — tapo žinoma visiems, kas tik domėjosi tokia informacija. Per metus ji pasiekė ir Galilėjaus ausis Paduvoje.

Galilėjus ir buvo pirmasis, išplatinęs naujojo mokslo elementus. Jis buvo ambicingas ir nuolat ieškojo palankios progos. Jau penkiolika metų jis dirbo matematikos profesoriumi Paduvos universitete. Nors į šias pareigas buvo paskirtas labai jaunas — dvidešimt aštuonerių, vis dėlto Galilėjus padarė pažangą ten, kur nepavyko Brunui. To pasiekė daugiausiai per atkaklumą, reklamavimąsi ir įkalbėjęs jį užtarti gerą padėtį užimančius globėjus. 1592 metais keturiasdešimt ketverių Brunas buvo tarptautinio lygio asmuo, tačiau apie postą Paduvoje jis tik pasiteiravo. Jis buvo geriau žinomas šiaurės Europoje, o Italijoje neturėjo jokių globėjų, išskyrus bukalgalvį išdaviką Močenigą.

XVI amžiaus pabaigoje Paduvos universitetas buvo laikomas geriausiu Europoje ir traukė studentus net iš tokių tolybių kaip Lenkija bei Anglija. (Vienas tokių studentų ir papasakojo Šekspyrui apie tuometę Italiją.) Tą akimirką, kai išgirdo apie perspicilijumą, Galilėjus, kaip jam ir buvo būdinga, apie šį išradimą suvokė du esminius dalykus: pirma, dar niekas net neįsivaizduoja šios idėjos mokslinio potencialo ir, antra, perspicilijumas išsiskiria didžiulėmis komercinėmis galimybėmis.

Pirmieji perspicilijumai pajėgė didinti tik tris kartus. Per kelis mėnesius Galilėjus patobulino instrumentą, kad didintų jau dešimt kartų. Tada savo naująjį instrumentą jis padovanojo Venecijos miestui, kuris tuo metu valdė Paduvą. Galilėjus išdidžiai nupasakojo, kaip kiekvieną kariuomenę, besirengiančią pulti Veneciją, bus galima pastebėti

vos išnirusią iš už horizonto, ir kad tai suteiks miesto gynėjams kelias gyvybiškai svarbias valandas pasiruošti puolimui.

Tačiau čia nepasireiškė joks Galilėjaus altruizmas. Dėkinga valdžia tuoj pat padvigubino gana kuklią jo algą ir suteikė jam profesorius pareigas iki gyvos galvos. Dar Galilėjus sužinojo, kad perspicilijumai jau pigiai gaminami kitame Italijos rajone, todėl neįmanoma užgrobti visos rinkos. Kai šie pigieji perspicilijumai pasiekė Veneciją, Galilėjus sumenkino juos išvadinęs žaislais — ir aiškiai atskyrė nuo savo išradimo, kurį pakrikštijo teleskopu. Pavadinimas sudarytas iš graikiškų žodžių „per atstumą“ ir „matyti“, nors, kaip ir pačią idėją, pavadinimą taip pat buvo pasigavęs kažkur iš pašalies.

Galileo Galilėjus buvo entuziastingas raudonbarzdis ekstravertas, kurio neįprastas būdas ir akivaizdus žavesys slėpė nepaprastą prigimtį. Jam labai dažnai trūkdavo grynųjų — dėl ekstravagancijos, šeimyninių skolų ir reiklios motinos reikalavimų išlaikyti ją gimtojoje Florencijoje. Kai mamytė pagaliau teikėsi apsilankyti Paduvoje, pašiuropo pamačiusi, kad jos mylimas profesorius gyvena su liepsninga gatvių mergina venecijiete Marina, beveik penkiolika metų už jį jaunesne ir jau pagimdžiusia jam du sūnus. Galilėjus persikėlė į kaimyninę Veneciją ir, kol dvi jo gyvenimo moterys riejosi ir galiausiai kibo viena kitai į plaukus, apsistojo savo draugužio aristokrato Sagredo rūmuose. Savo garsiems draugams Galilėjus buvo sąmojingas ir išsilavinęs kompanionas, tačiau namie buvo linkęs vengti plūdimosi ir nepakenčiamų šeimyninio gyvenimo sunkumų. Jis ilgam užsidarydavo savo studijoje, kartais ištisoms dienoms, ir pasinerdavo į mokslą.

Galilėjus turbūt pirmasis ėmė suprasti, apie ką šis naujasis mokslas. (Supratimas, kaip viskas veikia, bus taikomas beveik išskirtinai fizikai. Tik vėliau tai bus pritaikyta ir chemijai — medžiagų ir elementų tyrimams.) Labai būdinga, kad Galilėjaus supratimas buvo pagrįstas išimtiniais praktiniais sugebėjimais. Jis buvo puikiausias išradėjas; nes įžvelgdavo, ką ir kaip galima padaryti. Galilėjaus išradimai — nuo pirmojo termometro iki instrumento pulsui skaičiuoti, nuo arklio trau-

kiamo vandens siurblio iki kulisės patrankos sviedinių trajektorijoms skaičiuoti. Nelaimei, ar dėl finansų neišmanymo ir patentų įstatymo nebuvimo, ar paprasčiausiai dėl to, kad šie išradimai labai pralenkė laiką, puikieji Galilėjaus įtaisai taip ir neatnešė atradėjui itin trokšamos finansinės sėkmės. Vis dėlto šie praktiniai laimėjimai leido jam giliau pažvelgti į fizikos reiškinius.

Maždaug prieš pusantro tūkstančio metų keletas tarpusavyje nesižinojusių Graikijos mąstytojų, pavyzdžiui, Archimedas, buvo pastebėję daug nesusijusių mechanikos faktų ir sukūrę ne vieną teoremą. Tačiau bendro supratimo, kas yra mechanika, nebuvo. Ir tik Galilėjus išklėlė pagrindinę sąvoką — jėgą — ir parodė, kad tai ištisa vieningo teorinio ir praktinio mokslo šaka, kurią galima tyrinėti. Bet kodėl jėgos idėja tokia svarbi? Perfrazuokime pavyzdį iš XVII amžiaus vadovėlio: įsivaizduokite žmogų, valdantį arklį. Kiek tam reikės galios, pamatuoti negalima. Tačiau vietoj to galima priišti arklio vadžias prie pakankamai sunkaus akmens. Neišmatuojama žmogaus galia tokiu būdu gali būti įvertinta kaip jėga, kurią galima išmatuoti — pasverti akmenį, kurio arklys jau nepajudintų. Bet koks judėjimas (ar judėjimo suvaržymas) — veikiančios jėgos rezultatas, kurį galima išmatuoti. Tai absoliučiai naujas būdas pasauliui matuoti ir įsivaizduoti, kaip jis veikia, taip pat ir pritaikyti tai žmogaus reikmėms.

Galilėjus tapo pirmuoju šios naujos mokslo srities, kurią pavadinė *meccaniche* (arba mechanika, kaip senovės graikai vadino aparatą ar mašiną), tyrinėtoju. Tačiau net ir čia senieji įpročiai nenorėjo lengvai pasiduoti: kaip ir buvo įprasta, Galilėjus „patobulino“ Archimedo judesio kiekio (momento) sąvoką, pareikšdamas pats ją sugalvojęs. Vis dėlto tuo pat metu jo darbai rodo Galilėjų supratimą visus tris judėjimo dėsnius, kuriuos Niutonas suformulavo tik praėjus daugiau kaip septyniasdešimčiai metų. Iš dalies dėl Galilėjaus požiūrio į mokslą, iš dalies dėl to, kuo mokslas tuo metu laikė save, jis nepateikė nė vieno tikro jėgos apibrėžimo, taip pat ir savo judėjimo supratimo neįvilko į dėsnio formą.

Vis dėlto šie trūkumai atrodo menkučiai, palyginti su didžiule minties pažanga, kurią kuo aiškiausiai išreiškė Galilėjus. Tai pagrindinis jo laimėjimas, tačiau jis toks pribloškiamai paprastas, kad dabar mums atrodo kaip savaime suprantamas dalykas. Galilėjus suderino fiziką ir matematiką. Iki tol šios dvi mokslo sritys buvo iš esmės atskirtos.

Šis atskyrimas pastebimas jau nuo IV amžiaus pr. Kr., kai Platono akademija pabrėžtinai išskyrė abstrakčiąją tikrovę ir „grynąją“ matematiką, o Aristotelio licėjaus dėmesio centre buvo materialioji tikrovė, tiriamą atrinkimo, palyginimo ir klasifikavimo būdais. Gali atrodyti, kad Kopernikas užbėgo už akių Galilėjui, pritaikydamas matematiką fizikai, tačiau taip nebuvo. Kopernikas laikė dangaus kūnų judėjimą grynai matematine bėda. Jo skaičiavimuose nėra tokių mechaninių sąvokų, kaip antai svoris, judesio kiekis ir jėga.

Tik Galilėjui sujungus matematiką ir fiziką pasidarė įmanoma iškelti išmatuojamos jėgos sąvoką. Taip gimė naujasis mokslas. Matematinės analizės taikymas fizikos problemoms spręsti leido atsirasti eksperimentiniam mokslui šiuolaikine prasme. Pirmą kartą pasidarė įmanoma praktinius įvykius įvertinti, padalyti į sudedamąsias dalis ir išmatuoti, viską išreiškiant tiksliais matematikos sąvokomis. Panašius įvykius galima palyginti, o kai jie atitinka, galima suformuluoti dėsningumus. Tokius tyrimus Galilėjus vadino *cimento* — „išmėginimas“ (itališkai). Eksperimentas — patikrinimas, kaip (ir ar iš viso) veikia tam tikra procedūra. Mūsų žodis „eksperimentas“ irgi kilęs iš senosios prancūzų kalbos žodžio, reiškusio „patraukti į teismą, skirti išbandymus“.

Visa tai buvo radikalus perversmas. Ar tikrai? Juk šitai alchemikai darė jau ilgus šimtmečius? Taip, jie tai darė, o kai kuriuose alchemikų eksperimentuose neišsiversta ir be matematikos. Daugelyje alchemikų eksperimentų receptų bent jau būdavo nurodoma, kiek reikia sudedamųjų dalių, o paskui išsamiai aprašomos tolesnės procedūros. Atsižvelgiant į tai, alchemija — neabejotinai eksperimentinis mokslas.

Keliai išsiskiria, kai kalbame apie šių eksperimentų rezultatus. Didžioji dauguma siekė vienintelio rezultato — aukso. Nepavykus jo pasiekti, eksperimentatoriai retai kada matydavo prasmę aprašyti, kas padaryta. O kiti, nors ir užrašydavo, buvo linkę falsifikuoti, prifantazuoti arba sumetafizinti rezultatus. Ant tokių vaizduotės išpūstų pagrindų jokio mokslo nesukursi.

Tačiau teigiama, kad Galilėjus net ne pirmasis, ėmęs šiuolaikinių eksperimentų, kuriuose buvo derinama matematika ir fizika. Daugelis jo amžininkų keletą metų prieš Galilėjų jau buvo pradėję taikyti panašius eksperimentinius metodus. Ir tai neblogai įrodyta. Kaip jau matėme, buvo pradėjusi byrėti pati viduramžiškoji mąstysena. Senieji įsitikinimai, priskiriami autoritetams (būtent Aristoteliui), buvo pradėti vertinti kaip nebe tokie neabejotini, ir tai leido naujosioms idėjoms įvairiausiais būdais juos keisti. Matematikos taikymas tikrovei buvo tik viena iš naujų idėjų. Tokios sampratos tiesiog sklido, ir daugelis ėmė mąstyti ta pačia kryptimi. Visoje Europoje buvo prasi-dėjęs naujojo mokslo užgimimas, jį kūrė įvairūs žmonės, mąstę nepriklausomai vieni nuo kitų, tačiau moksliskai.

Tokį mąstymą įprasta vadinti „pralenkusiu laiką“. Tai nebūtų visiškai tikslus apibūdinimas to, kas vyko Europoje XVII amžiaus pradžioje. Šie atskiri mokslo mąstytojai ir eksperimentatoriai, dažnai dirbę visai neturėdami ryšių, buvo ne pralenkę laiką — jie tiesiog kūrė visiškai naują laiką. Visoje Europoje — nuo Lenkijos iki Pietų Italijos — kristalizavosi naujoji mąstysena. Tai rodo padaryti keli svarbūs atradimai — visi vienu metu, bet skirtingų asmenų, kurie negalėjo žinoti vienas apie kito darbus, todėl jų negalima įtarti plagijavimu. Klostėsi iš tiesų naujos aplinkybės. Mokslo pažanga nebuvo varoma vien didžiųjų protų svarbių atradimų. Už atskirus genijus ne mažiau svarbus buvo naujo mąstymo būdo formavimasis, galėjęs atvesti keletą mąstytojų prie tų pačių atradimų vienu metu. (Jei nebūtų atsiradęs naujasis mąstymo būdas, jokia radikali pažanga nebūtų buvusi įmanoma: keturi elementai jau atrasti, tai ko dar ieškoti?) Jei ne naujasis

mąstymas, bet kokia mintis apie tokius dalykus kaip elementai būtų atgyvena. O susiformavus šiam mąstymui, netrukus visi mokslo protai ėmė daryti atradimus vienu metu.

Pakanka vieno pavyzdžio. 1597 m. Galilėjus baigė kurti geometrinę kulisę, leidžiančią apskaičiuoti patrankos sviedinių trajektorijas. Praėjus vos metams tokį pat įtaisą Londone sukonstravo karalienės Elžbietos I laikų matematikas Tomas Hudas (*Thomas Hood*), nors tai ir neišgelbėjo jo nuo skurdo. O olandų matematikas Dirkas Borkutsas (*Dirk Borcouts*), susirašinęs su Dekartu, irgi darbavosi prie savosios bronzinės kulinės sviediniams skaičiuoti. (Ją vis dar galima apžiūrėti vietos muziejuje.)

Tai kodėl tada toks svarbus Galilėjus? Jo galvoje tarsi susijungė daugybė skirtingų minčių, todėl jis buvo viršesnis ir kiekiu, ir kokybe. Matematinės analizės taikymas, eksperimentai, sampratos originalumas (pavyzdžiui, jėgos sąvoka), tobuli techniniai sugebėjimai, o ką jau kalbėti apie genialumo proveržius — štai kas leido Galilėjui pranokti amžininkus. Ne visada jam pirmajam gimdavo kokia nors idėja (net kai būdavo nuoširdžiai tuo įsitikinęs), tačiau jo protas paprastai būdavo tinkamiausias tai padaryti. Ir tai atsispindėjo rezultatuose. Nereikia geresnės iliustracijos kaip teleskopas, kurį Galilėjus pritaikė.

Originalusis paprastas perspicilijumas duodavo apverstą vaizdą ir didindavo ne daugiau kaip tris kartus. Baigęs jį tobulinti, Galilėjus sumontavo teleskopą, kuris didino daugiau kaip trisdešimt kartų ir rodė neapverstą vaizdą. Ir nors kiti manė, kad teleskopas tinka tik karo tikslams, Galilėjus suvokė visas šio „patobulinto išradimo“ galimybes. Jis pakėlė teleskopą į nakties dangų, ir akimirksniu atsivėrė visiškai nauja visata. (Ir dar sykį ne Galilėjus tai padarė pirmasis. Jau anglas Tomas Heriotas (*Thomas Herriot*) buvo pasitelkęs teleskopą Mėnulio paviršiui aprašyti. Šis iš esmės pamirštas Elžbietos laikų veikėjas buvo visapusiška asmenybė. Jis perplaukė Atlantą ir ėmėsi vienos pirmųjų antropologijos studijų — tyrinėjo „natūraliuosius Virdžinijos gyventojus“. Drauge su seru Volteriu Reliu (*Walter Raleigh*) ir dramaturgu Kristo-

feriu Marlou (*Christopher Marlowe*) jis dalyvavo „Nakties mokykloje“. Lygiai tokie pat platūs buvo ir jo intelektualiniai siekiai: sudaręs Mėnulio žemėlapi, jis tapo vienu svarbiausių Europos astronomų, atrado supaprastintą žymėjimą, padariusį perversmą algebroje, ir tapo tabako dūmų „gėrimo“ entuziastu, laikiusiu tai panacėja. Heriotas buvo tipiškai „genijus mėgėjas“, kokių dabar vis iškeldavo Europos minties seisminė padėtis.)

Kur tik dominavo minties laisvė, ypač Anglijoje ir Olandijoje, neilgai trukus intelektualinė pažanga ir kompetencija ėmė reikštis srityse, kurios Atgimimo laikotarpiu buvo palyginti apleistos. Filosofijos, literatūros, matematikos ir fizikos pažangios idėjos jau ėmė lenkti dailės, architektūros ir skulptūros laimėjimus. Po estetikos atėjo eilė mokslui: forma pradėta pildyti turiniu.

Nukreipęs teleskopą į Mėnulį, Galilėjus nustebo atradęs jo paviršiuje neabejotinus kalnus ir slėnius. Išradinai pasitelkę kalnų metamus šešėlius, jis net apskaičiavo šių aukštį. Tada pasuko teleskopą į septynių žvaigždžių grupę, vadintą Sietynu. (Angliškas jų pavadinimas *Pleiades* kilęs iš senovės graikų mitologijos — septynių dievo Atlanto dukterų, nusižudžiusių iš liūdesio, žuvus jų seserims, kurios sudaro gretimą žvaigždyną *Hyades* — hiades.) Galilėjus atrado, kad iš plika akimi matomų septynių Sietyno žvaigždžių pažvelgus pro teleskopą atsirado jų per keturiasdešimt.

Tačiau didžiojo savo atradimo Galilėjus nepadarė, kol nesiėmė tyrinėti Veneros. Jis netruko pastebėti, kad Venera turi fazes, panašias į Mėnulio. Tam tikru metu ji būdavo kaip pjautuvas, paskui — kaip pusrutulio, o vėliau — pilnatis. Akivaizdu, kad kaip ir Mėnulis Venera atspindi Saulės šviesą, o fazės rodo, kad ji sukasi aplink Saulę. Tai buvo nepaneigiamas, stebėjimu pagrįstas įrodymas, kad Kopernikas buvo teisus dėl Saulės sistemos.

Pasak XX amžiaus mokslo filosofo Paulio Fejerabendo (*Paul Feyerabend*), Galilėjaus stebėjimai, atlikti su teleskopu, buvo dar drąsesni, nei jis pats suvokė. „Jie ne tik praturtino žinias — jie pakeitė jų

struktūrą.“ Ir Nikolia Kuzietis, ir Brunas manė, kad visata begalinė, kad žvaigždės — kitų saulių sistemos, ir kad yra kitų žemių. Tačiau tai tebuvo spėlionės. Net pažangiausi protai buvo linkę tikėti — net jei Kopernikas ir teisus — kad dangaus kūnai kitokie nei Žemė, kaip teigė Aristotelis. Galilėjus pateikė įrodymų, kad tai netiesa. Mėnulis panašus į Žemę, Venera — į Mėnulį, o danguje esti nesuskaičiuojama daugybė žvaigždžių, neregimų plika akimi. Ir visos jos — didžiuliai kieti kūnai, judantys beribe erdve. Galilėjui nukreipus teleskopą į nakties dangų, prieš jo akis pasikeitė visa visatos struktūra. Ir jau niekada nebus taip, kaip anksčiau.

Po Aristotelio Galilėjus buvo pirmasis tikras mokslo filosofas. Sekdamas Pitagoru, jis tikėjo, kad pasaulį galima aprašyti matematikos terminais ir kad matematika turi pasaulio tyrinėjimo raktą. Tačiau Galilėjus manė, kad matematiškai galima apibūdinti tik kai kuriuos pasaulio aspektus. Tai vadinamosios „pirminės savybės — forma ir dydis, skaičius, padėtis ir judėjimas.“ Visos šios savybės objektyvios ir būdingos kūnams. Pavyzdžiui, galima išmatuoti patrankos sviedinio dydį, formą, greitį ir t. t. Tačiau yra ir antrinės savybės — skonis, kvapas, spalva, garsas ir kitos. Jos neišmatuojamos, nes nepriklauso kūnams. Šios savybės egzistuoja tik tą kūną stebinčio asmens mintyse, tai tik to kūno poveikis.

Toks atskyrimas buvo lemiamas. Mokslas gali imtis tik pamatuojamų dalykų. Į kitas, tarsi nepamatuojamas savybes, galima nekreipti dėmesio, nes jos — subjektyvūs reiškiniai. Dabar žvelgdami matome, kad pirminės savybės priklauso fizikai, o antrinės — labiau chemijai. Kad būtų apibrėžtas ir galėtų aiškiau viską matyti, mokslas turėjo nusistatyti ribas. Kad atsirastų naujojo mokslo elementų, tai, apie ką galima mąstyti aiškiai, turi būti atskirta nuo to, apie ką neįmanoma taip mąstyti. Galilėjus mokslą apribojo klausimu: „Kas vyksta?“ ir ignoravo kitą su mokslu susijusį klausimą: „Kas tai?“ Fizika gali veikti be pastarojo klausimo, tačiau chemijai tai esminis suvokimas. Tačiau šioje stadijoje chemijos vaizdas buvo beviltiškai miglotas. Tikriausiai

vienintelė jos svarba tebuvo vaistų gamyba. Bet kokią didesnę teorinę pažangą stabdė keturių elementų teorija ir alchemijos painiava. Kad chemija galėtų rutuliotis, žmonėms per fiziką dar reikėjo išsiaiškinti, kas yra mokslas.

Dabar mokslas įžengė į bespalvį, bekvapį, beskonį, begarsį pasaulį — tikrai skurdžią visatą. Toks drastiškas supaprastinimas turbūt neišvengiamas, kad bet kokia žinių grupė taptų mokslu. Šiuolaikinėje eroje, ekonomikai besistengiant tapti mokslu, ji priversta suprastinti žmogaus prigimties turtus iki *Homo economicus*. Ši ribota rūšis apibrėžiama tik tuo, ką ji vartoja, ką gamina, ir nuolatiniu goduliu turėti daugiau. Atrodytų, kad tik sutraukdama žmogų į paprasčiausią virškinamąjį traktą ekonomika gali tikėtis tapti mokslu.

Toks pasaulio supaprastinimas iki daiktiškos schemos gali turėti rimtų padarinių mūsų požiūriui į žmogaus padėtį. (Ar tikrai mes niekas daugiau, tik vartotojai? Tik statistika žmogaus egzistencijos diagramoje?) Mokslinis supaprastinimas, prasidėjęs nuo Galilėjaus, pasirodė labai atstumiantis žmogaus dvasiai ir iki šių dienų lieka bent jau iš dalies nepriimtinas.

Palyginti su nuskurdintu, bespalviu naujojo mokslo pasauliu, senasis viduramžiškasis atrodė itin sodrus. Iš pradžių jis bent turėjo absoliučią prasmę. Pasaulį reikėjo kontempliuoti, apsvarstyti jo gilesnę reikšmę. Egzistavo slapta dvasinė ir etinė darbotvarkė. Visatą galėjai skaityti kaip literatūros kūrinį — Dievo knygą. Pro visus jos pasireiškimus veržėsi metaforos ir simboliai. Tačiau naujasis mokslas nebuvo literatūros kritika. Čia pasaulis neteko pedagoginio motyvo, jis jau nebuvo sielų išbandymo vieta ar metafizinių įsitikinimų iliustracija. Nebeturėjo akivaizdaus kultūrinio bagažo. Naujasis mokslinis pasaulis buvo lėkštas ir banalus. Jis siekė paprastų tiesų, o ne „tiesos“. Visata neteko pirminės prasmės.

Iš dalies tai irgi buvo antikos graikų kosmologinio mąstymo atgimimas. Pats žodis „kosmosas“ kilęs iš graikų žodžio, reiškiančio „tvarka“. Natūrfilosofija, kurią praktikavo senovės graikai, tarp jų ir Aristotelis,

ieškojo visatoje tvarkos, o ne prasmės. Ironiška, bet tik dėl to, kad neturėjo jokio teologinio turinio, tai galėjo būti priimtina krikščionybei.

Taigi, Galilėjaus laikais pasaulis jau buvo visiškai ištirtas ir apibūdintas — ir tai padarė kvaziaristoteliška natūrfilosofija ir krikščionių teologija. Mokslo pasaulio pagrindas buvo Biblija. Čia aiškiai rašoma, jog žvaigždes Dievas sukūręs tam, kad teiktų šviesą žmonijai. Todėl negali būti žvaigždžių, nematomų žmogaus akiai, kaip ėmė teigti Galilėjus, pasižiūrėjęs pro savo teleskopą. Tokios žvaigždės nereikalingos, beprasmės, absurdiškos — o tokių epitetų Dievo darbams nelabai galima taikyti. O dėl Koperniko erezijos, kurią garsiai skelbė Brunas... Galilėjus buvo iškviestas į Romą pasiaiškinti.

Ginčai ir įtikinėjimai tęsėsi ilgus metus. Ne visi Bažnyčios atstovai naująjį mokslą vertino griežtai, daugelis jautė, kad anksčiau ar vėliau turės būti pasiektas susitarimas. Galilėjus pasiūlė išeitį. Į Bibliją nederėtų žiūrėti paraidžiui. Juk tai iš tiesų senovinis istorinis dokumentas, kurio tikslas — moralinis pamokymas. Jo autoriai niekada nesistengė surašyti mokslinių faktų. Tačiau ginčai Romoje vyko ne vien dėl mokslo ar religijos. Vyko politinis mūšis tarp konkuruojančių frakcijų. Pavojuje buvo atsidūrusi Bažnyčios galia, o kartu ir jos siela.

1632-aisiais šešiasdešimt aštuonerių metų Galilėjus buvo dar sykį iškviestas į Romą. Šį kartą jam teko stoti prieš inkviziciją — labai gerai žinant, kad prieš šią instituciją vos prieš trisdešimt dvejus metus dėl to paties stovėjo Brunas. Galilėjaus entuziazmą ir drąsą visada kurstė gilus vidinis netikrumas — nebuvo jis sukurtas kankinio daliai. Užklaustas apie Koperniko ereziją, netrukus jis pradėjo svyruoti. Galiausiai kapituliavo dar nė nepradėjęs kankinti. (Bertoldo Brechto pjesėje *Galilėjaus gyvenimas* inkvizitorius nusiveda Galilėjų prie požemio durų, kad parodytų ten esančius kankinimo įrankius. Nors istoriniais faktais ši scena nepagrįsta, metaforiškai ji tiksli.) Galilėjus buvo priverstas klauptis ir prisiekti „išsižadąs, prakeikias ir besibjauris“ savo naujuoju mokslu. Kopernikas klydęs: Žemė — Visatos centras. Vis dėlto pasakojama, kad pakilęs nuo grindų Galilėjus sumurmėjo

po nosimi: *Eppur si muove!* („Vis dėlto ji sukasi!“) Nors senstantis, palieęs Galilėjus ir išvengė laužo, tačiau buvo įkalintas iki gyvos galvos — praktiškai tai buvo namų areštas jo gyvenamojoje vietoje Florencijos priemiestyje.

Per Europą netruko pasklisti nauja mąstymo banga. Olandijoje prancūzų filosofas Renė Dekartas (*René Descartes*) baiginėjo savo *Traktatą apie Visatą*, kuriame taip pat buvo padaręs daug tokių pačių išvadų kaip ir Galilėjus. Dekarto metodas buvo kitoks nei Galilėjaus eksperimentalizmas. Šiam prancūzų filosofui pirminis įrankis ieškant žinių buvo protas. Kad susidarytų aiškus mokslinis pasaulio vaizdas, reikia ne ko kito, o naujo mąstymo metodo.

Nuo pat jaunumės Dekartas buvo nusprendęs paskirti gyvenimą minties paieškomis. Todėl jam reikėjo vienatvės, netrukdomos kasdienio gyvenimo triukšmo — o ką jau kalbėti apie audringus istorinius įvykius, besirutuliojančius Europoje. Vokietiją suskaldė Šventosios Romos imperijos skilimas į protestantų ir katalikų kraštus — pačioje žemyno širdyje tai paliko galingą vakuumą. Komerciniai, dinastiniai ir religiniai nesutarimai virto Trisdešimties metų karu (1618–1648), į kurį įsitraukė visos šalys — nuo Švedijos ir Rusijos iki Prancūzijos ir Ispanijos. Šis kataklizmas galiausiai išvagojo Vidurio Europą nuo Baltijos iki Bavarijos didžiuliais tuščiais ruožais. Iš Vokietijos liko aprūkę miestai ir apleisti laukai, po kuriuos lyg vaiduokliai blaškėsi maitėdos varnos, o likę gyventojai klaidžiojo dideliais ir mažais keliais, pasiduodami plėšikų valiai.

Dekarto reakcija į visa tai šiek tiek netikėta. Ieškodamas ramaus gyvenimo, aštriausias racionalus Europos protas nusprendžia, kad geriausia stoti į kariuomenę. 1618 metais — tais pačiais metais, kai žemynas puola į karą, Dekartas įstoja į princo Orindžo armiją Olandijoje. Tačiau Dekartas išsiskyrė ne tik didžiai racionalių protu, bet ir puikia praktine nuovoka. Į armiją jis įstojo tik įsitikinęs, kad ji neis į karą, o kaip tokios armijos savanoris džentelmenas galėjo tikėtis, kad jam bus leista gyventi, kaip nori. Kad taip ir buvo, geriausiai liudija

faktas, jog Dekartas taip ir nesulaužė griežto viso savo gyvenimo principo keltis iš lovos tik po vidurdienio. Rytus jis skirdavo mąstymams variantis lovoje.

1620 m. armija, kurioje tarnavo Dekartas, buvo prijungta prie Maksimilijano, Bavarijos kunigaikščio, armijos. Stovyklą jie buvo įsirengę sniegu užklotame Bavarijos kaime. (Kaip ir medžioklėje, viskam būdavo savas sezonas: XVII amžiuje nė viena save gerbianti armija net nemanydavo kariauti, jei tik pablogėdavo orai.) Pasak Dekarto, „Užėjo žiema, ir atsidūriau vietoje, kur nebuvo jokios bendruomenės. Tuo metu man netrukdė jokie rūpesčiai ar aistros, taigi leidau laiką vienas su savo mintimis, sėdėdamas viryklėje.“ Paskutinės pastabos nereikėtų suprasti paraidžiui — Dekartas tikriausiai turėjo galvoje mažą kambarelį bavarų namuose su didžiule kokline krosnimi.

Tokiomis jaukiomis aplinkybėmis Dekartas ėmėsi intelekto praktikų, sukėlusią revoliuciją Vakarų filosofijoje. Visą savo egzistenciją jis skyrė įdėmiai proto analizei. Iš kur žinau ką nors apie aplinkinį pasaulį? Pasitelkęs pojūčius. Tačiau pojūčiai gali apgauti. Tiesi lazdelė atrodo sulenкта, jei pamerssi ją į vandenį. Iš kur žinau, kad nemiegu, kad visa tikrovė nėra vien sapnas? Kaip galiu sakyti, kad tai ne iliuzijų audinys, nuaustas kokio pikto gudraus demono, tik tam, kad mane suklaidintų? Atkakliai ir išsamiai klausinėjant galima pasėti abejonių dėl visos mano egzistencijos ir aplinkinio pasaulio struktūros. Nieko nėra tikra. Vis dėlto visame tame išlieka vienintelis dalykas, dėl kurio gali būti tikras. Kad ir kaip klyščiau mąstydamas apie save ir pasaulį, vis dėlto žinau, kad mąstau. Vien tai man įrodo, kad egzistuoju. Žymiausias filosofijos posakis — Dekarto išvada: *Cogito ergo sum* („Mąstau, vadinasi, esu“).

Šitaip nustatęs vieną tikrą dalyką, toliau Dekartas ant šių pamatų iš naujo pastatė viską, kuo buvo suabejojęs. Pasaulis, matematikos tiesos, apšerkšnijusi Bavarijos žiema, jo egzistencijos pobūdis — visa grįžo, abejonių išbandyti, bet neabejotini kaip niekada, kadangi dabar rėmėsi tokiu neabejotinu pagrindu.

Per šias galias baviariškos žiemos meditacijas Dekartas sumąstė

universalaus mokslo idėją. Tai mąstymo būdas, galintis suvokti visas žmonijos žinias. Toks kognityvinis metodas ne tik apima visas žinias, bet ir jas sujungia. Tokia sistema pagrįsta vien tikrumu. Atmetusi bet kokias išankstines nuostatas ar netvirtas prielaidas, ji atsispiria nuo pagrindinių principų, kurie yra savaime suprantami, ir iškyla virš jų.

Dekartas buvo puikus originalus matematikas. (Koordinatės objektams išdėstyti trimatėje erdvėje — jo sugalvotos ir pavadintos jo vardu.) Todėl turbūt nenuostabu, kad visuotinė mokslinė Dekarto vizija labai primena matematiką. Dekartas siekė, kad mokslas būtų tvirtas, racionalus ir užtikrintas. Palyginkite su Galilėjumi, kuris akcentavo eksperimentą, pritaikęs jam matematiką. Net teorinis Galilėjaus skirstymas į pirmines ir antrines savybes pagrįstas eksperimentiniais sumetimais: ką galima išmatuoti ir kas šiam metodui nepasiduoda. Kur Galilėjus ieškojo metodo eksperimentuoti, ten Dekartas stengėsi rasti mąstymo metodą. Kas įmanoma — skiriasi nuo to, kas tikra. Abu jie ėmėsi tos pačios problemos (mokslo tiesos), tik iš skirtingų pusių (praktika — teorija).

Tačiau koks tas naujasis Dekarto mąstymo metodas? Jis tai atskleidžia savo traktate *Protavimo taisyklės*. Universalųjį mokslą galima atrasti tik mąstant tam tikru būdu. Jis susideda iš dviejų pagrindinių proto veiklos taisyklių: intuicijos ir dedukcijos. Pirmąją jis apibrėžia kaip „sampratą šviesaus ir atidaus proto be abejonių, pagimdyto vien samprotavimų“. Dedukcija buvo apibrėžiama kaip „būtina išvada iš kitų faktų, dėl kurių nekyla abejonių“. Garsusis Dekarto metodas, pavadintas jo vardu, — tai teisingas šių dviejų mąstymo taisyklių taikymas.

Tai buvo logiškas metodas, leidęs rutuliotis mokslui. Jo dėka mokslo žinios įgijo teorinį autoritetą, kuris buvo grindžiamas „faktais, dėl kurių nekyla abejonių“, t. y. faktais, gaunamais iš stebėjimų ir eksperimentų.

Dabar Dekartas, savo metodą ėmęs taikyti pasauliui, dėmesį nukreipė į eksperimentą. Taip atsirado *Traktatas apie visatą* (*Le Monde*).

Joje, kaip ir vėliau parašytose, Dekartas sprendžia daugybę įvairiausių mokslinių klausimų. Vietoj painios Aristotelio idėjos apie judėjimą kaip „potencialumą“, egzistuojantį kūne, Dekartas pateikė tris aiškius dėsnius, nusakęs inerciją, momentą ir kryptį. Jis tyrė ir praktines problemas, pavyzdžiui, šviesos refrakciją, jai pereinant iš oro į vandenį, ir išvedė dėsninę, kuri po to pritaikė ieškodamas atsakymo, kaip atsiranda vaivorykštė. (Vien gyvo loginio mąstymo dėka Dekartas gavo tokį patį atsakymą, kokį Ditrichas fon Fraiburgas atlikęs savo varganus eksperimentus prieš tris šimtus metų.)

Dekartas padarė išvadą, kad pasaulis veikia kaip mechanizmas. Daiktai susiduria ir atšoka vienas nuo kito, žmogaus organizmas ir dangaus kūnai veikia kaip laikrodis — kartą paleisti, negrįžtamai sukasi priežasties ir padarinio krumpliaračiai. Kaip ir Galilėjus, Dekartas kėlė klausimą, ne kokie yra daiktai, bet kaip jie veikia. Pirmojo klausimo jis vengė, manydamas, kad materija „sudaryta vien iš ilgio, pločio ir gylio“. Žinoma, tokią materiją regi pastabi fiziko akis, o ne rodo purvini chemiko receptai. Keista, tačiau vienu klausimu Dekartas, atrodo, tikėjo keturiais Aristotelio elementais: „Pirminis šių keturių dalių mišinys — toks dalykas, kurį galima pavadinti penktuoju elementu.“ Šis penktasis elementas — pati materija. Dekartas buvo įsitikinęs, kad bet koks keturių Aristotelio elementų nagrinėjimas netrukus atrodys visai beprasmiškas: mechaninėje visatoje prasmingos tik fizinės medžiagų savybės ir elgesys. Ir Galilėjus, ir Dekartas pasaulį laikė mechaniniu. Galilėjus sugalvojo jėgos sąvoką ir sukūrė mechaniką, Dekartas stengėsi paaiškinti visą pasaulį „mechaninės filosofijos“ terminais. Abu netrukus neišvengiamai turėjo prieiti prie išvados, kad Kopernikas buvo teišus.

Dekartas tuojau pat išgirdo apie Galilėjaus, patekusio į Romos inkvizicijos rankas, likimą, tad paskubom surinko išbarstytus savo *Traktato apie visatą* lapus ir užrakino stalčiuje. Kaip ir Galilėjus, jis buvo įsitikinęs, kad Žemė ir planetos skrieja aplink Saulę. Tai buvo tik laiko klausimas, kada Bažnyčia pati prieis prie tokios išvados. (1997 metais popiežius Jonas Paulius II atsiprašė Galilėjaus.)

Galilėjus siekė nurodyti eksperimento gaires, Dekartas — išplėsti matematinę mechaninę filosofiją. O tuo metu vienas žmogus jau darė minties ir praktikos mokslą, kuris derino ir net vertė nereikalingomis abejas pastangas. Ir kaip tik šis derinys rodė kelią pirmyn. Šio dalyko pirmtakas buvo anglas Frensis Bekonas. Pasižymėjęs išskirtiniais, tik blogai subalansuotais talentais, Bekonas gyveno tuo metu, kai žėrintys Elžbietos laikai Anglijoje buvo ėmę virsti daug tamsesne jakobinų era. Tai jam suteikė patogiai šlovingą, bet ir pavojingą sceną, kur galėjo rutuliotis aikštingasis jo likimas. (Bekonas buvo toks gabus, kad kai kas manė, jog tai jis, o ne palyginti neišprusęs Šekspyras sukūrė pjeses, kurias pastarasis prisiskyrė sau. Ilgus šimtmečius tokia teorija turėjo pasekėjų net iš Froido ir Dizraelio luomo atstovų.)

Frensis Bekonas gimė 1561 m., kai jo tėvas seras Nikolajus Bekonas buvo didžiojo antspaudo lordas saugotojas — valstybininko statusas, atitinkantis darbą nūdienos ministrų kabinete. Seras Nikolajus buvo gabus ir principingas vyras, garbingai iškilęs naujojoje Elžbietos sistemoje, kur žmogaus padėtį visuomenėje lėmė jo gabumai. Sūnus Frensis labai žavėjosi tėvo pavyzdžiu, nors atrodė tvirtai pasiryžęs sekti tėvo pėdomis nesilaikydamas vertingojo pavyzdžio. Frensio motina buvo ryžtinga ir mėgstanti visur kištis puritonė, nuolat besirūpinanti sūnaus moraline gerove (ir ne be pagrindo). Frensio Bekono vidiniai prieštaravimai (iš pradžių nematomi) niekada nebuvo jo apleidę. Nors mokslai sekėsi puikiai, penkiolikos jis metė Kembridžą, pareiškęs, kad nekenčia tuo metu dominavusio „nevaisingojo“ aristotelizmo. Iš šio laikotarpio yra likęs jaunojo Bekono portretas, sukurtas rafinuoto miniatiūrų meistro Nikolo Hiliardo (*Nicholas Hilliard*), pirmojo didžio anglų dailininko. Miniatiūroje pavaizduotas jaunuolis sutaršytai plaukais, besistengiąs atrodyti išdidžiai, su raukta Elžbietos laikų apykakle. Pats Hiliardas buvo sąmojingas bei kiek arogantiškas ir, atrodo, jautė simpatiją savo talentingam jaunajam pozuotojui. Aplink portreto ovalą Hiliardas lotynų kalba užrašė moto: „O, jei galėčiau nupiešti jo protą.“

Į politinę Elžbietos laikų sceną Bekonas įžengė kupinas įkvėpimo, kurstomo perspektyvos. Tačiau įkvėpimas patyrė smūgį, kai nepalikęs testamentą mirė tėvas ir Frensiui ėmė trūkti pinigų. Bekonas jau garsėjo ekstravagancija, o pinigų stygius persekiojo jį visą gyvenimą, kuris dėl to baigsis katastrofiškai. Netrukus įkvėpimas užsigrūdino ir virto ambicija.

Elžbietos era buvo pirmoji Anglijos istorijos didingumo valanda. Iš esmės būdama provincija Europos pakraštyje, Anglija suerzino Prancūziją savo įtaka sprendžiant tarptautinius reikalus. Elžbietos tėvas, Henrikas VIII, sąmoningai nutraukė ryšius su katalikiškąja Roma, pasiskelbęs Anglijos protestantų bažnyčios galva, kai popiežius neleido jam išsiskirti su pirmąja iš šešių jo žmonų. Po ketvirčio amžiaus į sostą atsisėdo jaunoji Elžbieta. Nuovoki, laisvai kalbanti penkiomis kalbomis, šalto grožio, vis dėlto „sutverta užkariauti žmonių širdis“, Elžbieta paskelbė tautinio pasitikėjimo savimi erą. Renesansas jau buvo pasiekęs Angliją, tačiau nuo tada jis visiškai išsiskleidė — ypatinga angliška maniera, kur derėjo humanizmo ir viduramžių principai (tai įkūnyta Šekspyro *Makbete* su makiaveliškuoju Makbetu ir viduramžių raganomis). Šalyje kaip niekada suklestėjo kultūra, socialinis gyvenimas ir ekonomika. Didysis Elžbietos laivynas su tokiais jūrininkais kaip Relis (*Walter Raleigh*) ir Dreikas (*Francis Drake*) ėmė plėtoti jūrinę imperiją; Kristoferio Marlou (*Christopher Marlowe*) ir Beno Džonsono (*Ben Jonson*) pjesės gožė gal tik pats Šekspyras; o viso to širdyje buvo Karalienės dvaras, kuris taip pat gudriai sudorodavo jos politinius patarėjus, kaip ji pati kaprizingai elgėsi su savo favoritais (dažnai tais pačiais žmonėmis).

Tuo metu, kai Frensis Bekonas išgarsėjo kaip politikas, Anglija atlaikė galingos katalikiškos Ispanijos armadą — tačiau dabar po visą šalį buvo girdėti nepatenkintųjų murmėjimai. Įspūdinga raudonplaukė, sėdusi į sostą prieš trisdešimt metų, tapo nevaisinga senstančia senmerge dažytais plaukais, pudra nubalintu veidu, ekstravagantiškomis suknelėmis, apkarstytomis perlų vėriniais. Elžbietos dvarą krėtė intrigos, o jaunaisiais favoritais buvo visiškai neįmanoma pasikliauti.

Tokiame pasaulyje garbei ir orumui liko mažai vietos, tad Bekonas netrukus išmoko išsiversti ir be jų. Perskaitęs Makiavelio *Princą*, buvo lemtingai pakerėtas neprincipingojo italų oportunizmo, apsimetusio politine filosofija. Po to, kai neapdairiai įžeidė Elžbietą, Bekonas igijo Esekso grafo, tuomečio karalienės favorito, palankumą. Laimėi, suerzinto karštakošio eseksiečio sąmoksle prieš Elžbietą jis nedalyvavo. Nuoširdžiai priblokštas Esekso išdavystės, Bekonas nematė jokio interesų konflikto, kai rašė teismo raportą prieš savo buvusį draugą, nors anas dėl to neteko galvos.

1603 metais Bekonas sėkmingai prisidėjo prie valdžios perėjimo iš Elžbietos į Džeimso I rankas — tokiam žygiui reikėjo šaltų nervų ir neturėti skrupulų. Keliaklupsčiavimu, nuo kurio bloga darėsi net jo kilniems ir ambicingiems amžininkams, Bekonas įsiteikė ir igijo sero Džordžo Viljerso (vėliau tapusio lordu Bekingemu), naujojo karaliaus favorito, palankumą. Štai kaip be emocijų tai apibūdina pats Bekonas: „Per pažeminimus žmonės pasiekia išaukštinimą.“ Netrukus jis pakilo politinės karjeros laiptais, nepaleisdamas iš akių aukščiausiosios tarnybos perspektyvos. 1618-aisiais jis net pralenkė savo tėvą, tapdamas lordu kancleriu — tai aukščiausias valstybės teisinis postas. Dabar Bekonui pakako pinigų ekstravagantiškai fantazijai patenkinti — nepaisant to, jis vis tiek pereikvojo biudžetą. Jo užmiesčio rūmai Sent Olbanse, už dvidešimties mylių į šiaurę nuo Londono, tapo tiesiog priežodžiu. Pasak jo draugužio, amžiaus biografo Džono Obrio (*John Aubrey*), „kai jo šviesybė lordas apsistodavo Gorhemburyje, atrodydavo, tarsi į Sent Olbansą būtų persikėlęs karaliaus dvaras — taip didingai jis ten gyveno. Tarnai dėvėjo livrėjomis su jo ženklu (šernu)... Nė vienas iš tarnų nedrįsdavo stoti prieš jį be ispaniškų odinių batų.“

„Pasaulis sukurtas žmogui, — yra pastebėjęs Bekonas, — o ne žmogus pasauliui.“ Padlaižys klestėjo, taip pat ekstravagantiškai duodamas, kaip ir imdamas. Vis dėlto už keliaklupsčiavimo ir paskesnio pasipūteliškumo gyvavo mažiau žinoma asmenybė. Jo gydytojo

Viljamo Harvėjaus (*William Harvey*) pastebėjimu, „jo švelnios gyvos šviesiai rudos akys buvo tarsi... angies“. Galima numanyti, kad motina turėjo daugiau ką apie jį pasakyti, priekaištaudama dėl bažnyčios nelankymo. Tačiau ji žinojo ir apie dar aikštingesnius nuotykius Gorhemburyje. Ji karštai protestavo prieš vieną tokių „išdidų profaną ir brangiai kainuojantį draugužį“, kurį Bekonas laikė kaip „karietos ir lovos kompanioną“. Motinos puritoniškam žvilgsniui Gorhemburis buvo pilnas „besočių gundytojų ir šėtono įrankių“. Nėra abejonių, kad Bekonas buvo homoseksualus. Santuoka, kurią jis sudarė būdamas keturiasdešimt penkerių su Elis, pasiturinčio oldermano* siaubingos išvaizdos dukterimi, tebuvo savanaudiškas aktas. Tai nebuvo visavertė santuoka, ir Elis teko gyventi nuolat patiriant neištikimybę. (Vėliau Bekonas atims iš jos paveldėjimo teisę ir Gorhemburį paliks savo vyriausiajam ekonomui. Tačiau tai nesvarbu: nepraėjus nė dešimčiai dienų po Bekono mirties, Elis ištekJė už to ekonomo, pasak manieringojo Obrio, galiausiai „apakinusi ir apkurtinusi jį meilės kerais“.) Veltui Bekono motina maldavo sūnaus atsižadėti „tos šlykščiausios ir saldžiausios nuodėmės“. Elžbietos laikais homoseksualizmas buvo laikomas priešingu tiek prigimčiai, tiek ir auklėjimui — bjauriu nusižengimu, galinčiu užtraukti daugiau nei viešą gėdą. Vis dėlto Bekono homoseksualumu nepasinaudojo nė vienas jo priešas, kurių, nesąžiningai kopdamas į viršūnes, jis buvo įgijęs daugybę. Galima tik daryti prielaidą, kad tuo metu istorinės paskalos buvo gerai saugoma paslaptis, kad ir kaip tai atrodytų keista.

Daugeliui nelengva suprasti, kaip toks žmogus galėjo tapti didžia didingo laikotarpio puošmena — o toks jis neabejotinai buvo. Gyvenimo būdas ir vidinis žmogus (turįs „angies akis“), atrodo, sugyveno nekeisdami vienas kito. Žinoma, jie kėsinosi vienas į kitą (kartais tiesiog katastrofiškai), tačiau tikrasis žmogus ir tikroji dvasia kažin kaip liko nesusiję. Ir tai, ir laikotarpio pobūdis neleidžia taip lengvai imti

* Oldermanas — *ist.* Anglijos ir Velso miesto arba grafystės tarybos narys.

ir pasmerkti Bekono elgesio, net nederamiausio. Niekas visoje šalyje nebuvo toks talentingas, ir kitu metu jis būtų vertas tapti lordu kancleriu. O tokiomis aplinkybėmis sunku įsivaizduoti, kaip kitaip jis būtų galėjęs pasiekti tokį postą. O pagaliau „pasiekęs išaukštinimą“, Bekonas įgyvendino visuotines reformas, paskubinusias nusenusią ir korumpuotą sistemą, be to, rado laiko rašyti. Kaip matysime, būtent šiuo laikotarpiu, užimdamas aukštas pareigas, jis sukūrė didžiumą filosofijos, dėl kurios ir yra prisimenamas. Nors ir buvo anglų Atgimimo atstovas, vis dėlto išlaikė keletą keistų viduramžiškų įpročių, pavyzdžiui, imdavo kyšius iš tų, kurių bylas nagrinėdavo. Kaip lordas kancleris, Bekonas buvo vyriausiasis šalies teisėjas. Šios pareigos dar reikė, kad jis buvo vyriausiasis valstybės pareigūnas. Karaliui iškėlia-vus į šiaurę aplankyti gimtosios Škotijos, Bekonas būdavo paliekamas regentu. Taigi tuo metu jis būdavo tikrasis Anglijos karalius.

Aukštai kilęs, žemai pulsį. 1621 metais Bekonas buvo apkaltintas kyšininkavimu. Gynėsi jis, kaip buvo būdinga nepaperkamam jo vidiniam orumui, taip pat suktumui ir neprincipingumui. Taigi lengvai prisipažino ėmęs kyšius — net pripažino, kad kartais kyšius imdavo iš abiejų suinteresuotų pusių. Vis dėlto Bekonas teigė, esą tai niekada nepaveikė jo, kaip teisėjo, sprendimo, kuris visuomet likdavęs nepriklausomas nuo tokių savanaudiškų sumetimų. Valdžiai ir karaliui tai nepadarė įspūdžio. Bekonas buvo išmestas iš tarnybos ir pateko į Londono Tauerį. Tuo pat metu jam buvo uždrausta bet kokia valstybinė tarnyba ir skirta 40 000 svarų bauda (kolosali suma, už kurią buvo galima nusipirkti keturis nemenkus užmiesčio dvarus). Tačiau po dviejų dienų karalius paleido jį iš Tauerio ir panaikino baudą. Tai leidžia manyti, kad jis pripažino tikrąsias Bekono savybes ir indėlį valstybei, suvokęs, kad iš tiesų tai tik priešų būdas su juo susidoroti.

Bekonas gėdingai grįžo į dvarą Gorhemburyje, kur leido savo talentui tęsti intelektines paieškas. Jam jau buvo šešiasdešimt — likę gyventi tik penkeri metai. Šiuo metu parašyti darbai rodo, kad visos Bekono pastangos prasimušti politikoje ir net didžioji sėkmė tebuvo jo

puikaus talento eikvojimas — vieno didžiausių to meto intelektualų silpnybė (ir bevertis švaistymas).

Net iki puolimo Bekonas rašė aukščiausios kokybės esė, poeziją, filosofiją ir istoriją. Žinoma, jo pagrindinis mokslinės filosofijos veikalas *Novum Organum* buvo parašytas dar dirbant lordu kancleriu. Pavadinimas tiesiogiai nurodo Aristotelio *Organoną* — veikalą, kuriame apibūdinama, kaip loginės dedukcijos keliu pasiekiamos žinios. Bekonas siekė ne mažiau, nei pagrįsti visiškai naują metodą, kaip gauti naujų žinių. Tai pralengs Aristotelio metodą, gyvavusį porą tūkstantmečių, ir pirmąsyk sukurs tvirtus pagrindus mokslo žinių plėtrai.

Anksčiau mokslą apibūdino du požiūriai. „Turėjusieji reikalų su mokslu buvo arba eksperimentuotojai, arba dogmatikai. Eksperimentuotojai — tarsi skruzdėlės: jie tik rankioja ir naudoja; protautojai — tarsi vorai, rezgantys tinklus iš savos medžiagos. Tačiau bitė renkasi kelią per vidurį — ji surenka medžiagą iš sodo ar lauko gėlių, tačiau perdirba ir suvirškina ją savo galiomis.“ Detaliau aiškinant, pirmojo metodo laikosi „empirikai“, kurie paprasčiausiai kaupia nesusijusių faktų kratinį. (Alchemija, Bekono požiūriu, patenka į šią kategoriją.) Antrasis, Aristotelio būdas, sistemiškesnis, bet irgi klaidingas. Aristotelininkai pasikliauja dedukcine logika, kur iš tam tikrų prielaidų padaromos neišvengiamos išvados. Tarkim, turime du teiginius:

Visos planetos skrieja aplink Saulę.

Žemė yra planeta.

Pagal dedukcinę logiką išvada būtinai tokia:

Žemė skrieja aplink Saulę.

Čia samprotavimai nuo bendrų teiginių suka prie konkretesnių. Bekonas buvo įsitikinęs, kad mokslinės žinios gali judėti tik priešinga kryptimi — nuo atskirų atvejų į bendrus principus. Atskiri atvejai pa-

tikrinami eksperimentais ir iš jų galima suformuoti bendrą teoriją. Pavyzdžiui, stebint vakuume, skirtingo svorio daiktai visada krinta tiksliai tuo pačiu greičiu. Iš to darome išvadą, kad vakuume visi daiktai krinta vienodu greičiu. Anksčiau Aristotelis teigė, kad sunkesni daiktai krenta greičiau nei lengvesni — tikėtinas spėjimas, kuris atrodo priimtinas visus du tūkstančius metų. Ir jis nebuvo paneigtas, kol Galilėjus neatliko savo garsiojo eksperimento — mėtyti skirtingo svorio daiktus iš Pizos bokšto. (Nors visiškai patvirtinti Galilėjaus spėjimo nebuvo galima, neatlikus tokių eksperimentų vakuume.)

Bekonas laikėsi nuomonės, kad mokslas gali kurti žinias tik vado-vaudamasis indukcine logika. Jis apibūdino šį metodą kaip bendrųjų principų išvedimą stebint daugelį atskirų atvejų. Pavyzdžiui, kas rytą matydami kylančią saulę, darome išvadą, kad ji tekės visais rytais. Tačiau net ir šiuo atveju būtinas atsargumas. Aristotelis nurodė dedukcinės logikos klaidas. Bekonas pademonstravo, kad ir indukcinė logika gali prigaminti „klaidingų sampratų“ bei „išankstinių nusistatymų ar prietarų“. Šie „proto stabai“, kaip juos vadino, esti keturių skirtingų kategorijų.

„Genties stabai kyla iš pačios žmogaus prigimties... žmogaus supratimas — it kreivas veidrodis, kuris netvarkingai pagaudamas spindulius iškraipo ir pakeičia daiktų prigimtį supainiodamas ją su savąja.“ Pavyzdžiui, turime visuotinę polinkį pernelyg supaprastinti. Daiktuose manome esant didesnę tvarką, nei yra iš tikrųjų. Panašiai ir išpūdingi ar sensacingi nutikimai, kurie greičiausiai negali atspindėti visumos, labiau veikia mūsų sprendimus negu įprasti. (Priešingai paplitusiam mitui, nuodingosios gyvatės dažniausiai nelinkusios lįsti į akis.)

„Olos stabai — asmeniniai stabai.“ Tai prietarai ir intelekto ypatybės, kylančios iš mūsų konkretaus auklėjimo, mokymo ir patirties. Pavyzdžiui, ką nors vertindamas, vienas žmogus daugiau dėmesio gali kreipti į panašumą, kitas — į skirtumus, vienas į smulkmenas, kitas — į visumą. Kiekvienas iš mūsų turi „savo olą arba slėptuvę, laužiančią ir keičiančią gamtos spalvas.“

Turkaus stabai atsiranda mums sąveikaujant su kitais, kai „klaidingas ir netikęs žodžių parinkimas kaipmat išgriauna supratimą“. Tai mūsų kalbos vartojimo klaidos. Jos nebūtinai kyla iš netikusio kalbos vartojimo — gali atsirasti tiesiog dėl pačios kalbos. „Žodžiai paprasčiausiai verčia ir kreipia, kur nori, viską supainiodami, ir veda žmogų į daugybę tuščių prieštaravimų bei nenaudingų įsivaizdavimų.“ Supratimas, kaip kalba gali mus nuvesti klystkeliais, pralenkė laiką trimis šimtmečiais, kol pagaliau šią problemą visiškai filosofškai išnagrinėjo Vitgenštainas (*Ludwig Wittgenstein*). (Pakaks vienintelio amžininkų pavyzdžio. Lygiai tais pačiais metais, kai šiuos žodžius rašė Bekonas, prie krosnies abejodamas visa medžiaga, iš kurios padarytas pasaulis, ir savo egzistavimu jame, sėdėjo Dekartas. Jis terado vienintelį dalyką, kuriuo galėjo neabejoti: „Mąstau, vadinasi, esu.“ Tiesą sakant, vienintelis jam abejonių nekėlęs dalykas buvo pats mąstymo procesas — pridėti „aš“ prie šio proceso jį vertė tik kalbos, kuria jis mąstė, sintaksė.)

Ketvirtąją klaidingą sampratą Bekonas pavadino „Teatro stabais“. Ją sudaro „įvairios filosofijų dogmos“. Jis pareiškė: „Visos gaunamos sistemos — nieko daugiau tik teatro pjesės, atspindinčios savus kūrybos pasaulius.“ Prie šių stabų jis priskyrė „daugelį mokslo dėsningumų ir aksiomų, kurios buvo gautos per tradiciją, patiklumą ir neapdairumą“. Akivaizdu, kad puolamos visų pripažintos ir neginčytinos aristoteliško mokslo aksiomos. „Gautos“ žinios antiteziškos mokslui, besivystančiam per atradimus. Toks supratimas buvo labai svarbus naujai mokslo filosofijai, ir ne atsitiktinai jis susiformavo tada, kai itin sparčiai plėtėsi kitos pažinimo šakos. Tuo metu Atgimimas, drauge su spausdinimo mašinų plitimu, suformavo naują išsilavinusią miestų visuomenę (Londone — auditoriją, kurią džiugino Šekspyro sąmojis ir užuominos). Tuo pat metu plėtėsi ir fiziniai horizontai, nes Europa žengė į negirdėtų geografinių atradimų erą. (1522 m. Magelano ekspedicija pirmąsyk apiplaukė aplink Žemę. Tuo metu, kai praėjus beveik šimtmečiui Bekonas rašė *Novum Organum*, europiečiai naujų žemių tyrinėtojai buvo sudarę jau 80-ties procentų visų prieinamų Amerikos,

Afrikos ir Indijos pakrančių žemėlapius; buvo pastebėta Australija ir neatrastas Žemėje liko tik vienas didelis masyvas — Antarktida.) Mokslo žinių tyrinėtojų tokia stebuklinga plėtra dar tik laukė ateityje, tačiau Bekonas jau buvo ėmęs konstruoti jai navigacijos priemones. Tai buvo filosofija, kurios nedrąsiai siekė mokslininkai visoje Europoje — kiekvienas atskirai, kiekvienas sukurpdamas savo dalį. Buvo kaupiamos mokslo žinios — ne konservatyvios, o pažangios savo prigimtimi.

Vis dėlto Bekonas gerai suprato, kad dedukcinis pagrindimas veikia tikrai tinkamai taikomas. Nėra gerai daryti skubotus apibendrinimus vien iš kelių ištirtų atvejų. Kiekvieną apibendrinimą turi tvirtai pagrįsti tinkami stebėjimai. Tik tada galima jį priimti, leidžiant mokslui „palaipsniui kylant“ progresuoti į visuotinesius apibendrinimus. Vis dėlto indukcija labiausiai priklauso nuo „stipresnės neigiamo pavyzdžio galios“. Vienintelio konkretaus prieštaraujančio pavyzdžio užtenka, kad apibendrinimas būtų paneigtas. Moksle konkretus atvejis stipresnis už bendrąjį. Tai lemiamas dalykas.

Indukcinis Bekono metodas — labai gerai, tačiau praktiškai eksperimentatorius dažnai pirmiau suformuluoja teoriją, o tik paskui ją tikrina eksperimentais. Nuojauda, intuicija, įžvalgos blyksnis — iš tikrųjų dažniausiai tai būna pradinis taškas. Daugelį metų tyrinėtojai stebėjosi, kaip Bekonas galėjo praleisti šią tokią paprastą detalę. Tik neseniai paaiškėjo, kad Bekonas, nepaisant viso savo atkaklumo, nebuvo geras eksperimentatorius. Jis eksperimentavo, tačiau dabar jau žinoma, kad daugelis jo aprašytų eksperimentų „kilę“ iš kitų šaltinių — nors dažnai šį faktą paslėpdavo įmantrūs literatūriniai mostai (ir labai įžvalgios mintys). Visgi Bekono „eksperimentalizmo“ samprata neturi sau lygių. Pavyzdžiui, jo pastabos apie alchemiją. Bekonas pripažino, kad medžiagų tyrimai (arba tai, ką galėtume pavadinti chemija) — fundamentaliai praktinis dalykas ir kad jo laikais vieninteliai iš tiesų išmanę šią sritį buvo alchemikai. Taigi jei kas bandytų nagrinėti alchemiją racionaliu būdu ir stengtųsi paversti ją mokslu, turėtų remtis alchemikų

metodais ir atradimais. Tai negalėtų būti pagrįsta kokia nors racionalia principų ir dėsnių schema, perimta iš kitos srities. Taip atsivėrė kelias chemijai.

Nors Bekonas eksperimentalizmą suvokė labai giliai, jo stebėtina nepaveikė aplink vykusi eksperimentinė pažanga. Anglijoje tuo metu dirbo keletas aukščiausio lygio eksperimentuotojų. Tarp jų buvo gydytojas fizikas Viljamas Gilbertas. Sekdamas Galilėjaus Pizos bokšto eksperimentų pavyzdžiu, jis dar sykį pademonstravo, kaip eksperimentas gali nuversti autoritetą. Anot visuotinai priimtoms minties, česnakas gali griauti magnetizmą. Gilbertas įrodė, kad tai netiesa, paprasčiausiai įtrynęs magnetą česnaku ir pademonstravęs, kad jis vis tiek pritraukia vinis. Tokių akivaizdžių eksperimentų reikia nuolat, kad pažangioji žinių teorija įveiktų konservatyviąją. Mums tiesiog neįmanoma suvokti, koks esminis pokytis čia vyko. Turėjo tiesiog persiversti pati paradigma, mąstysena, epistema — kad ir kaip tai pavadinsi. Anksčiau į mokslą žiūrėta daugiau kaip į žaidimą, tarkim, pasiansą, kur kiekviename etape laikomasi nustatytų taisyklių. O čia taisyklės ėmė nebegalėti. Įsivaizduokite, kaip būtų sunku žaisti žaidimą, kurio taisyklės nustatomos jo eigoje.

Senovės graikai buvo atradę, kad patrintas gintaras į vilnonį audinį imdavo traukti lengvus daiktus ir audeklo gabalėlius. Gilbertas, pirmasis mokslškai ištyręs šią savybę atrado, kad ja pasižymi ir kristalinės uolienos bei kai kurie brangakmeniai. Šią jėgą Gilbertas pavadino „elektronika“ iš graikiško *elektron*, reiškiančio „gintaras“. Tokia žodžio „elektra“ kilmė. Gilbertas dar atrado, kad kompas adatelės svyruoja vertikaliai ir sukasi horizontaliai, ir tai leido jam daryti prielaidą, jog pati Žemė yra tarsi milžiniškas apvalus magnetas, o kompas adatos nurodo į planetos magnetinį polių.

Daugelį metų Gilbertas vienas gyveno Londone savo name, kurį buvo pavertęs laboratorija. Praėjus pusmečiui po jo mirties, namas su-

degė per Didįjį Londono gaisrą, ir daugelis Gilberto užrašų pražuvo. Laimei, liko pakankamai duomenų, rodančių neįvertintą Gilberto svarbą. Dar du šimtmečiai iki Faradėjaus Gilbertas suvokė svarbų slaptą vaidmenį, kurį pasaulyje vaidina elektromagnetinės jėgos. Nors Kopernikas įtikinamai pademonstravo, kad planetos sukasi aplink Saulę, o Kepleris matematiškai įrodė, kad jos skrieja elipsinėmis orbitomis, niekas iš tiesų nežinojo, kokių jėgų veikiamos jos išsilaiko orbitose. Būtent Gilbertas iškėlė mintį, kad tai lemia kažkokia magnetinė jėga. Žvelgdami į praeitį dabar galime pasakyti, kad svarbioji Niutono idėja apie gravitacinę jėgą, kilusi jam po pusės amžiaus, tam tikra prasme buvo šios paprastos nepatikrintos Gilberto prielaidos tąsa. Jo vardas buvo įamžintas kaip magnetinės jėgos vienetas, kuris daugelį metų vadintas gilbertu, nors šiais laikais jį išstūmė ampero vija.

Keista, tačiau eksperimentinį Gilberto darbą Bekonas vienodai ir kritikavo, ir ignoravo. Vis dėlto tam jis turėjo priežasčių. Atrodo, Gilberto teorijos gerokai lenkė jo eksperimentų rezultatus — iš elektros sampratos kilo moksliskai metafizinis konstruktas. Bekonas turbūt manė, kad pati „elektra“ tėra metafizika — paprasčiausias šalutinis reiškiny, maža naudos teduodantis mokslui. Galima ginčytis, ar Bekonas buvo teisus, oponuodamas tokiai mokslo formai, net jei tam tikra prasme klydo dėl jo turinio. Kad galėtų žengti pirmyn, mokslui reikėjo apsiginti nuo Aristotelio metafizikos įtakos, o drauge ir nuo bet kokios kitos metafizikos. Ir tik tada jis galėjo prieiti prie visuotinio pasaulio aiškinimo — tokio kaip gravitacija — kuris universalumu prilygtų metafizikai.

Tiesiog stulbina, kokių dar dalykų neįvertino Bekonas. Seras Viljamas Harvėjus, atradęs kraujotakos sistemą, kurį laiką buvo Bekono asmeninis gydytojas. Vis dėlto Bekonas paprasčiausiai nežinojo apie Harvėjaus atradimą — kuris buvo tarsi laidotuvių maršas Galeno ir viduramžių medicinai. Argumentuojama, kad savo veikalo *Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis* („Apie širdies ir kraujo judėjimą“) Harvėjus nepaskelbė iki 1628-ųjų — dveji metai po Bekono

mirties. Tačiau šioje srityje jis dirbo daugelį metų, o viešas paskaitas apie tai buvo pradėjęs skaityti jau keliolika metų iki publikavimo. Keista, apie ką gi šiedu mokslo vyrai galėjo kalbėtis, kai susitikdavo konsultacijai. Harvėjus savo atradimą padarė tiksliai tuo stebėjimų ir eksperimentų būdu, kokį rekomendavo Bekonas. Galenas manė, kad kraujas lėtai srūva pirmyn ir atgal. Harvėjus, perrišęs arteriją, pastebėjo, kad ji išbrinkdavo nuo kraujo iš tos pusės, kuri veda į širdį. Užrišus veną, toji išsipūsdavo iš priešingos pusės. Jis padarė išvadą, kad kraujas į širdį teka venomis, perpumpuojamas per ją (o ne sunkiasi per jos sienelės nematomomis mažutėmis skylutėmis, kaip teigė Galenas) ir išteka iš širdies arterijomis.

Tačiau tokiu skeptiškumu pasižymėjo ne vien Bekonas. Harvėjus gerbė Bekoną už sumanumą ir stilingumą, tačiau yra padaręs tokią stulbinamą išvadą: „Filosofiją jis rašo kaip lordas kancleris.“ Kitaip saktant, mokslinės jo teorijos (arba natūrfilosofija) — vien pompastiškos nesąmonės. Tačiau Harvėjus buvo keistuolis. Po kelerių metų, per Pilietinį karą, jis buvo pakviestas į Edžhilio mūšį kaip Čarlzo I gydytojas. Kalbėta, kad verdant aplinkui mūšiui Harvėjus ramiai skaitė knygelę ir laukė, kol karaliui prireiks jo paslaugų.

Kita vertus, Bekonas buvo kur kas ūmesnis. Kai jau imdavosi eksperimentų, elgdavosi kaip koks atgrubnagis. Būtent tai ir lėmė jo mirtį. 1626 m. kovą keliaujant karieta per sniegynus, jam šovė mintis paeksperimentuoti. Ar atšaldymas gali sustabdyti mėsos puvimą? Jis šoko iš karietos, prie pirkelės durų nusipirko iš moteriškos vištą ir ėmė kimšti į ją sniego. Persalo ir netrukus susirgo plaučių uždegimu. Neišgyveno nė poros savaitių.

Kopernikas pradėjo mokslo revoliuciją, o Bekonas — po to vykusį mąstymo perversmą. Jo mąstymo stilius ir dvasia pasitarnavo kaip įkvėpimas būsimoms kartoms, kurios iš esmės ir įgyvendino šią revoliuciją. „Jei pradės nuo tikrų dalykų, žmogus baigs abejonėmis,

tačiau jei tenkinsis pradėdamas nuo abejonių, baigs tikrais dalykais.“ „Tie yra niekam tikę atradėjai, kurie mano, jog nėra tokios žemės, iš kurios nematytum nieko daugiau, tik jūrą.“ „Tyla — kvailių byla.“ Tačiau kad ir koks puikus Bekonas buvo mąstytojas, daugiausia įtakos darė jo asmeninis pavyzdys. Būdamas lordu kancleriu, jis tapo peru ir buvo tituluotas lordu Verulemu. Jei šis naujas mokslas su purviniais eksperimentais tiko lordui, vadinasi, buvo tinkamas bet kuriam džen-telmenui. Išsilavinusioms Anglijos klasėms mokslas tapo priimtinas, net madingas. (Taip, kadaise snobiškumas iš tiesų paskatino mokslo plėtrą!)

Bekonas buvo įsitikinęs, kad ateis diena, kai mokslas žmonijai padovanos neįkainojamų gėrybių. Ankstyvojoje mokslo revoliucijos stadijoje — XVII amžiuje — padaryta daug svarbių išradimų: teleskopas, mikroskopas, skaičiavimo mašina ir daugelis kitų. Tačiau daugiausia jie buvo skirti pačiam mokslui — leido pasiekti didelių laimėjimų pažinimo srityje, tačiau ne pasaulyje plačiaja prasme. Tais pirmaisiais metais mokslas teturėjo mažą poveikį. Bekono mintis, kad mokslas patobulins pasaulį, buvo gerokai pralenkusi laiką. (Tik po gerų dviejų šimtų metų garo variklis sukėlė pramonės revoliuciją.) Ir lygiai kaip XIII amžiuje jo bendrapavardis Rodžeris Bekonas, Frensis tiesiog šiurpinamai tiksliai įvardijo, kokia bus iš to nauda. *Naujojoje Atlantidoje*, išleistoje tik po jo mirties, Bekonas bendrais bruožais pateikia pirminę mokslinės utopijos viziją. Pats žodis „utopija“ buvo atsiradęs kalboje tik prieš pusšimtį metų, kai *Utopiją* išleido seras Tomas Moras — šiuo žodžiu graikai įvardydavo „nesamą vietą“. Moro *Utopija* buvo socialinis, teisinis ir politinis rojus. Bekonas pirmasis suvokė, kokią vaidmenį tokiame narsiam naujajame pasaulyje vaidins mokslo atradimai.

Knygoje *Naujoji Atlantida* pagrindinis veikėjas aprašo, kaip išklydęs iš kurso jo laivas sudūžta prie nežinomų krantų. Čia jis atranda Naująją Atlantidą, kurios gyventojams mokslas stebėtinai pagelbėjęs. Čia yra mašinų, plaukiojančių po vandeniu ir skraidančių ore, atrasta

vaistų, galinčių išgydyti visas ligas ir pailginti gyvenimą, veikia dirbtiniai žaibai, o žmonės gali kalbėtis vieni su kitais per didelius atstumus — garsas sklinda vamzdžiais. Galima pasigaminti dirbtinio oro, gamtiniai kataklizmai — žemės drebėjimai ir potvyniai — numatomi iš anksto, gyvūnai kryžminami ir gaunamos naujos rūšys, kurios naudojamos naujiems vaistams ir chemikalams išbandyti, o pastatai iškilę labai aukštai į padangę.

Vis dėlto įdomiausias dalykas, dėl kurio jis suklydo, — mokslo visuomenė. Čia, mokslo laimėjimų supami, žmonės gyvena darniai ir harmoningai. Niekas nevagia iš kaimyno ir nesigriebia jo atžvilgiu smurto, seksu užsiimama tik santuokoje, ir visoje visuomenėje nėra „jokio nešvarumo ar sugedimo“ (deja, čia jis turėjo mintyje labiau moralę nei ekologiją). Žinoma, nebūna jokių nusikaltimų ar paleistuvysčių.

Panašus į tikrovę pasakojimas. Moralinių Bekono pastabų kryptis greičiausiai bus kilusi iš jo nelaimingo bjaurėjimosi moterimis, todėl jo pranašystės labiau tinka tik kokiai fundamentalistinei islamo respublikai. Viešuose renginiuose ir net šeimyninėse šventėse moteris turėjusi likti pasislėpusi už širmos, „kur ji sėdi, tačiau nėra regima“. Galima tik daryti prielaidą, kad tai bus kilę iš Bekono homoseksualumo ir nesutarimų su motina. Vis dėlto toks požiūris nebuvo būdingas tik vyrams, turėjusiems valdingą motiną ir polinkį prie tarnų vyriškių, kaip „Ispaniškose pušnyse“. Kaip neseniai išaiškino mokslo istorikė Margaret Verteim (*Margaret Wertheim*), ši pražūtinga ir nereikalinga įtampa dėl moterų neapykantos mokslininkų gretose plito vis plačiau.

Sunku suvokti, kaip toks žmogus, kuris puikiai pažino žmogiškąjį suktumą (tiek iš vidaus, tiek iš šalies), galėjo tikėti visais tais utopiniais niekais. O gal tai buvo tik idėja — mokslas mus veda moralės keliu. Galiausiai tai juk buvo pirmoji išsami mokslo ateities vizija. Ir ne paskutinė, sklidina tokio naivaus optimizmo. Tik XX amžiaus pabaigoje galutinai atsikratėme tikėjimo mokslu kaip moraline gėrio galia. Ir net šiandien, kai visuomenė kaip niekada priklausoma nuo mokslo, vis

dar sunkiai suvokiame, kad pats mokslas moraliai neutralus. Juk tik žmogaus veikla suteikia mokslui gerąją ar piktąją galią — kai taiko jį kurti vaistus nuo AIDS arba klonuoti sadamus huseinus.

Tačiau pagrindinė *Naujosios Atlantidos* mintis absoliučiai nereali. Šią visuomenę palaiko lyg ir vienuoliškas altruistiškų bei iš esmės neįtikėtinų mokslininkų ordinas, nuolankiai gerbiamas žemesniųjų mirtingųjų, kuriems labai gera gyventi su tais genijais. Šie mokslininkai taikiai ir darniai gyvena Saliamono rūmuose, kur jiems padeda nepaprastai paslaugūs laborantai, ir visi stengiasi padaryti naujų, visuomenei naudingų atradimų. Ironiška, tačiau kaip tik ši nusaldinta neįmanomo utopiškojo Bekono idealo dalis padarė didžiausią poveikį. Būtent Saliamono rūmai davė mintį Karališkosios draugijos (Britanijos mokslų akademijos) įkūrėjams, ir ši institucija, vėlesnį šimtmetį vadovaujama Niutono, tapo viena svarbiausių mokslo įstaigų Europoje.

Atgimęs mokslas

*M*okslas aiškinosi, kas jis toks yra, ir šis procesas netrukus paveikė net miglotas chemijos valdas.

1577 metais gimė flamandų gydytojas Janas Baptista van Helmontas. Gavęs medicinos laipsnį ir išmaišęs visą Europą, jis pasitraukė į savo valdas Vilvorde, šiek tiek į šiaurę nuo Briuselio. Čia Helmontas gyveno beveik vienas, tuo pat metu domėjosi mokslu ir išliko pamaldus mistikas, tikįs, kad bet koks pažinimas — Dievo dovana. Save jis vadino „filosofu iš ugnies“.

Nors laikėsi mistinių idėjų, Helmontas dažniausiai neleido joms trukdyti moksliniam požiūriui į eksperimentus. Toks religijos ir mokslinių tyrimų atskyrimas ėmė vis plačiau dominuoti. Tai galima pastebėti Galilėjaus, Dekarto ir Bekono darbuose, kuriuose visi rašė apie mokslą ir filosofiją mechaniniame pasaulyje, kuriam iš esmės nereikia Dievo. Tačiau visi trys liko tikintys. Štai kaip tai išreiškė Bekonas: „Žmogaus žinios — tarsi vanduo, kurio dalis krinta iš dangaus, kita dalis — trykšta iš po žemių; vienas jų duoda gamtos šviesą, kitas įkvepia dievišką apreiškimą.“ Jų mokslas dažnai prieštaraudavo oficialiai religijai, vis dėlto jie būdavo įsitikinę, kad teisus mokslas. Visi

jautė, kad religija galiausiai išmoks pritaikyti jų atradimus. Jų požiūris panašus į ankstyvųjų musulmonų filosofų: gamtos ir matematikos dėsniai — būdas, kaip veikia Dievo mintis. Kuo geriau juos suprasi, tuo daugiau suprasi Dievą.

Itin mistiškas van Helmontas laikėsi šios tradicijos, nors kartais būdavo linkęs apsižioplinti. Ir nekeista, nes pagrindinis jo šaltinis buvo Paracelso darbai. Trauka prie mistinės mokytojo veiklos leido van Helmontui teigti, kad jis atradęs „Akmenį“, kurį net pavykę panaudoti transmutacijoms. Tokius prasimanymus sunku suderinti su tikrai mokslinė van Helmonto veikla, kuri pasižymėjo tiesiog etalonišku tikslumu ir išvadų skrupulingumu. Gal jis manė taip sustiprinsiąs savo, kaip mistiko, statusą.

Įsimintiniausias van Helmonto eksperimentas — tas pat šiek tiek pakeistas tyrimas, kurį prieš du amžius atliko Nikolia Kuzietis. Į didelį molinį indą van Helmontas pripylė 200 svarų (90,7 kg — *vert.*) išdžiūvusios žemės, tada ją palaistė ir pasodino žilvičio ūglį, sveriantį lygiai 5 svarus (2,3 kg). Indą uždengė, kad nesikauptų dulkės, ir kasdien laistė tik distiliuotu vandeniu. Tikslaus matavimo, švarių darbo sąlygų ir naudojamų medžiagų grynumo svarbą aiškiai lėmė Paracelso alchemijos praktika (ir taip nesąmoningai buvo laikomasi Bekono patarimo, kad chemija gali plėtotis tik mokydamosi iš alchemikų praktikos). Per penkerius metus nuolat laistomas žilvitis ganėtinai paaugo. Van Helmontas jį iškasė ir pasvėrė. Medis svėrė 169 svarus ir 30 uncijų (77,5 kg). Tada gydytojas išdžiovino likusią žemę, pasvėrė ir suprato, kad jos svoris sumažėjęs tik 2 svarais (0,9 kg). Tuo metu nebuvo žinomas biologinio augimo procesas, taigi van Helmontas padarė suprantamą išvadą, kad medis ir gausi jo lapija sudaryta tik iš vandens. Medis tai paprasčiausiai pavertė savo medžiaga. Taip van Helmontas paneigė Paracelso trijų elementų (gyvsidabrio, sieros ir druskos) idėją, atmetė Aristotelio keturių elementų teoriją, iš kurios toji buvo kilusi, ir grįžo prie pačių elementų teorijos šaknų. Van Helmontas buvo įsitikinęs, kad jo eksperimentas su žilvičiu įrodė, jog absoliučiai viskas

sudaryta iš vandens — tokią pat išvadą prieš du tūkstantmečius buvo padaręs Talis. Daugelis van Helmonto eksperimentą laiko pirmuoju matavimų pritaikymu ir chemijos, ir biologijos tyrimams — taip gimė biochemija.

Vienas iš žmonijos supratimo pokštų: klaidinga van Helmonto eksperimento išvada leido žengti chemijai vieną svarbiausių raidos žingsnių. Netrukus van Helmontas nusprendė, kad nors vanduo ir yra vienintelis elementas, jo transformacijai labai svarbus turėtų būti oras. Tai jį paskatino imtis tyrinėti orą ir jo savybes. Kas gi yra oras? Iki tol dar niekas nebuvo kėlęs šio klausimo iš tiesų moksliskai. Ir kaip tyrinėti tokią neapčiuopiamą substanciją? Oras yra oras, ir tiek. Alchemikai, palinkdavę prie savo dvokiančių burbuliuojančių katilų, sužinojo apie kitokį „orą“ ir pastebėjo, kad tam tikros medžiagos, tarkim, kvepalai ar aliejai, skleidžia „garus“. (Bet kuris viduramžių miesto gyventojas, kurio namas stovėjo prie atviro srutotekio, žinojo tai itin gerai — mokslas ir sveika nuovoka, žengdami pirmyn, retai kada ejo koja kojon.) Alchemikai pripažino, kad šie garai ir oras — ne tas pat, ir dažnai vadino juos „dvasiomis“ (*spirits*). Šis pavadinimas su akivaizdžia metafizine potekste netrukus ir buvo priskirtas lengvai garuojančioms medžiagoms. Įprasta jo prasmė pamažu susiaurėjo iki vieno lakiausių skysčių, randamų kiekvienoje laboratorijoje, — alkoholio. Taip atsirado ir mūsų vartojamas žodis „spiritas“ — distiliuotas alkoholis.

Van Helmontas suprato šių kiek supainiotų alchemijos žinių apie „orą“, „garus“ ir „spiritus“ svarbą. Atskirų orą primenančių medžiagų buvo ne tiek jau mažai. Tyrinėdamas jis atliko eksperimentą — sudegino 62 svarus (28 kg) medžio anglies. Degdama ji skleidė garus, fiziškai nesiskiriančius nuo oro, tačiau labai skirtingų savybių. Pavyzdžiui, surinkus tuos garus į stiklainį, žvakė jame jau negalėjo degti. Sudegus angliai, van Helmontui liko tik 1 svaras (apie pusę kilogramo) pelenų. Jis padarė išvadą, kad pradinė anglis buvo sudaryta iš 61 svaro šios į orą panašios medžiagos, kurią jis pavadino *spiritus sylvester* (medžio dvasia). Dabar mes ją vadiname anglies dioksidu.

Van Helmontas atrado, kad *spiritus sylvester* pasižymi tokiomis pat savybėmis, kaip ir orą primenanti medžiaga, išsiskirianti fermentuojantis vynui bei alui, degant alkoholiui ir dar kelių kitų procesų metu. Jis padarė išvadą, kad visi tie garai — vis tas pat. Tolesnių eksperimentų metu jis suprato, kad yra labai daug tokių orą primenančių medžiagų, ir visoms būdingos vis kitokios savybės. Kai kurios jų degios, kitos — aitraus kvapo, o dar kitas sugeria skystis. Tačiau šios į orą panašių medžiagų įvairovės van Helmontas negalėjo išsamiau panagrinėti, nes neturėjo tinkamo sandaraus prietaiso, į kurį būtų galėjęs rinkti medžiagas ir jas tyrinėti. Jis taip ir liko neįsitikinęs, kas tai yra, ir galiausiai padarė dar vieną klaidingą išvadą, kuri pasirodė itin nadinga chemijai.

Van Helmontas nusprendė, kad šie garai, neturintys formos, spalvos, o kartais ir kvapo, iš tiesų tėra būsimos materijos forma. Tai esanti beformė substancija, iš kurios padaryta medžiaga. Pasak senovės graikų mitologijos, kosmosas („tvarka“) iš pat pradžių buvo sukurtas iš panašios beformės, netvarkingos substancijos, vadinamos chaosu, — taigi van Helmontas nusprendė vadinti šiuos garus ar orą primenančias medžiagas „chaosu“. Flamandiškai pirmoji šio žodžio priebalsė tariama kaip gomurinė, ir taip atsirado žodis „gas“ — dujos.

Ėmė aiškėti fundamentalieji medžiagos prigimties principai. Pirmiau buvo skysčiai ir kieti kūnai, dabar atsirado dujos. Van Helmonto eksperimentai atvedė jį prie dar vieno svarbaus materijos skirstymo slenksčio. Van Helmontas, besistengdamas kuo tiksliau atlikti eksperimentus, labai susižavėjo svarstyklėmis — matuodavo svorio nuostolį arba didėjimą. Jis atrado, kad kai kurie metalai tirpsta įvairiuose „stipriuose vandenyse“ (rūgštyse). Tada tampa „skaniaisiais vandenimis“ (tirpalais, turinčiais kvapą ar skonį, kuriais galima mėgautis). Galiausiai iš tokių tirpalų net galima gauti lygiai tokio pat svorio metalą, koks buvo ištirpintas. Tai padėjo van Helmontui suvokti esminę materijos savybę: nepaisant kitimų eksperimentų metu, medžiaga niekur nedingsta.

Novatoriški van Helmonto darbai biochemijos srityje nuvedė jį iki žmogaus virškinimo tyrimų. Jis padarė išvadą, kad „alkio rūgštis“ skrandyje reaguoja su maistu ir kad virškinimas — fermentacijos procesas (duodantis tokias pat dujas kaip alkoholio fermentacija arba degančios malkos). Čia van Helmontas priartėjo prie esminio atradimo, tačiau tik po kelerių metų jį padarys jo mokinys Franciskas Silvijus, 1658 metais tapęs medicinos profesoriumi Leidene — viename solidžiausių to meto Europos universitetų.

XVII amžiuje atgavę nepriklausomybę, Nyderlandai tapo religinės tolerancijos ir minties laisvės rojumi. Varomoji socialinė jėga buvo kylanti protestantiškoji vidurinioji klasė, kuri labiau domėjosi komercija nei griaujamaisiais karais su katalikais. Ir vėl, kaip ir senovės Graikijos ar Atgimimo Italijos miestų-valstybių atveju, išryškėja ryšys tarp demokratijos (bent jau kažko panašaus) ir intelektualinės raidos. Pirmieji dideli intelektualinio atgimimo laimėjimai buvo pasiekti būtent Olandijoje (ir tam tikru mastu Anglijoje). Ten gyveno filosofai Dekartas ir Spinoza, ten savo darbus išleido anglų filosofai Hobsas ir Lokas, ten iš despotiškojo Liudviko XIV Prancūzijos pabėgo enciklopedininkas Beilis. Vietiniai olandai irgi prisidėjo prie tarptautinės intelekto revoliucijos, išsiskleidusios saugiamame rojuje tarp šios valstybės sienų. Olandų mokslininkas Hiugensas iškils kaip vienintelis artimas Niutono varžovas optikos srityje. O Silvijus leido sunokti ir subrandinti vaisius chemijos idėjoms, kurioms pradžia davė van Helmontas.

Silvijus virškinimą vertino kaip „natūralų“ cheminį procesą, kuriame dalyvauja rūgšties seilės, šarminė tulžis ir neseniai atrastos kasos sultys, kurios pagal reakciją ir skonį buvo palaikytos rūgštimi. (Kaip ir „skaniųjų vandenų“ atveju, skonis liko svarbia laboratorine priemone.) Į virškinimą žiūrėta kaip į cheminį karą. Organizmo gaminamos rūgštys ir šarmai skaido prarytą maistą, reaguodamos su jose esančiomis rūgštimis bei šarmais, kol galiausiai šios priešingos jėgos viena kitą neutralizuoja. Šio proceso metu išsiskiria dujos (kaip visi gerai žinome), o šiluma, taip pat išsiskirianti per šias reakcijas, šildo kraują. Silvijus

suprato, kad panaši „fermentacija“ vyksta ir tada, kai rūgštaus acto užpilama ant šarminės kreidos: skiriasi dujos ir medžiagos galiausiai viena kitą neutralizuoja. Įdėmiai stebėdamas šias reakcijas ir darydamas išvadas, Silvijus išplėtė cheminio suvokimo ribas. Jis suprato, kad daugelis natūraliai randamų druskų yra kilusios iš rūgščių ir šarmų reakcijos. Kaip sudėtinės medžiagos, jos skiriasi nuo chemikalų, kurių negalima suskaityti. Taip dar kartą eksperimentalizmas apgraužė artėję prie esminio skirtumo (skirtumo tarp elementų ir junginių, kaip juos suvokiame šiandien).

Silvijaus darbą dar vienu žingsniu pirmyn pastūmėjo jo mokinys, mažai žinomas vokiečių vaistininkas Tachenijus, kuris turbūt labai smagiai gyveno ir maždaug 1670-aisiais mirė Venecijoje. (Apie jį žinoma tik tiek, kiek parašė jo priešai, ir visos tos smulkmenos nuobodžios.) Tachenijus įsitikino, kad jo mokytojas Silvijus, tyrinėdamas rūgštis ir šarmus, bus pražiopsojęs esminį dalyką. Tai raktas į visas paslaptis! Tachenijus buvo tikras, kad visose cheminėse reakcijose dalyvauja rūgštis ir šarmas. Žinoma, jis buvo linkęs manyti, kad tai yra du pagrindiniai elementai. Tai svarbus pastebėjimas, nors ir ne toks fundamentalus, kaip manė Tachenijus. Deja, tuo metu buvo sunku pasitelkti šią mintį kaip analitinę priemonę, nes dar nebuvo tikro apibrėžimo, kas yra rūgštis ir šarmas. Rūgštis tebuvo apibrėžiama kaip medžiaga, energingai reaguojanti su šarmu, ir atvirkščiai. Juk tai nieko neapibrėžiantis apibrėžimas.

Nepaisydamas šio ambicingo vokiečių mokinio pastangų pagrobtį atradimo šlovę, Silvijus toliau skaitė paskaitas Leidene ir dirbo aukštos klasės eksperimentinį bei teorinį darbą. Tačiau likimas jam lėmė įsiamžinti įstabiu šundaktarystės mostu: jis paskelbė išradęs visuotinį vaistą nuo inkstų ligų. Šie vaistai — tai distiliuotas grūdų spiritas, pagardintas kadagio uogomis. Olandiškai tai vadinama *genever*. Mes vartojame sutrumpintą versiją — džinas.

Rūgščių ir šarmų skyrimas tapo praktinės chemijos mokslo pagrindu. Tačiau Silvijus suvokė ir tolesnį skirtumą, kuris leido atsi-

rasti teorinei chemijai ir drauge pagimdė naują natūrfilosofijos atšaką. Dekartas į žmogaus kūną žiūrėjo kaip į mechaninį įtaisą. O Silvijus suprato, kad lygiai taip pat jį galima laikyti chemijos aparatu. Van Helmonto, Silvijaus ir Tachenijaus darbai sudarė prielaidas rasti chemijai kaip atskiram mokslui.

Dar van Helmontui gyvam esant mokslininkai ėmėsi tyrinėti orą. Jau 1643 metais italų fizikas Evangelista Toričelis (*Evangelista Torricelli*) atliko lemiamą eksperimentą. Paprasčiausiai jis paėmė ilgą stiklinį vamzdelį užlydytu galu ir pripildė jį gyvsidabrio. Atvirą galą užkimšęs nykščiu, vamzdelį apvertė ir įmerkė į indą, irgi pilną gyvsidabrio. Mokslininkas pamatė, kad gyvsidabris vamzdelyje nusileido iki tam tikro lygio — maždaug 76 cm virš gyvsidabrio lygio išorėje, atvirame inde. Toričelis padarė išvadą, kad turbūt išorės oras verčia gyvsidabrį būti iškilusį aukščiau nei jo lygis atvirame inde. Toričelis atrado oro slėgį. Per keletą kitų dienų Toričelis pastebėjo, kad gyvsidabrio stulpelio aukštis vamzdelyje truputėlį pakinta. Jis išrado pirmąjį pasaulyje barometrą oro slėgiui matuoti. Šios naujienos greitai pasiekė garsųjį prancūzų matematiką, religinį fanatiką ir hipochondriką Blezą Paskalį (*Blaise Pascal*), akimirksniu suvokusį Toričelio atradimo svarbą. Paskalis pasiūlė analogišką eksperimentą atlikti Piui de Domo viršūnėje — kalnyne vidurio Prancūzijoje, beveik 1500 m virš jūros lygio. Deja, pats atlikti šio eksperimento negalėjo, nes baiminosi, kad kalnų oras sutrikdys jo taip kruopščiai saugomą sveikatą. Taigi tyrimą atliko jo kantrusis svainis Perjė (*Périer*), kuris ir atrado, kad šiame aukštyje gyvsidabrio stulpelis gerokai žemesnis nei jūros lygyje — taip buvo įrodyta, kad dideliame aukštyje oro slėgis mažesnis. Kitaip sakant, kuo aukščiau įkopi, tuo mažesnis oro kiekis tave slegia. Taip prieš tris šimtmečius iki pirmųjų raketų paleidimo į kosmosą buvo sužinota, kad Žemės atmosfera tęsiasi tik iki tam tikro aukščio virš jos paviršiaus. Be abejonės, Toričelio eksperimentas padėjo atrasti ir pačią kosminę erdvę.

Dabar buvo aišku, kad dujos — tas pat, kas ir kietieji kūnai ar skysčiai. Dujos irgi turi svorį, tik jos kur kas labiau išsisklaidžiusios (arba mažiau kondensuotos). Dujos — taip pat materijos forma.

Atrastą oro slėgį įspūdingai pademonstravo vokiečių inžinierius ir išradėjas Otas fon Giurikas (*Otto von Guericke*), 1627 metais su savo jauna žmona bei šeima apsigyvenęs Magdeburge. Praėjus ketveriems metams jam teko iš čia bėgti, nes protestantų miestą užpuolė ir, plėšdama bei smurtaudama, su žeme sulygino Šventosios Romos imperatoriaus katalikų armija. Pasibaigus Trisdešimties metų karui, Giurikas grįžo ir pritaikė savo inžinerinius sugebėjimus: dirbo Magdeburgo atstatymo darbų prižiūrėtoju, vėliau ketvirčiui amžiaus tapo miesto meru. Giurikas buvo pirmas naujojo tipo atstovas — mokslininkas artistas. (Šio tipo palikuonis mokė mane šeštoje klasėje: visoje mokykloje jis garsėjo įspūdingais vandenilio ir deguonies mišinio sprogimo parodomaisiais eksperimentais, kurie reguliariai sukeldavo visus ant kojų ir prišaukdavo gaisrininkų brigadą.)

Giurikas pasižymėjo puikia eksperimentatoriaus intuicija, išradingumu ir charizmatiško scenos meistro užmojais, kurių būtų pavydėjęs bet kuris cirko artistas. Tačiau Giuriko „spektakliai“ iliustruodavo svarbius mokslinius aspektus. Gal ir suprantama, kad Vokietijoje, virtusioje sąvartynu, didžioji filosofinė dienos tema buvo vakuumo prigimtis. Ar iš viso gali egzistuoti toks dalykas? Anot Aristotelio, ne, ir vėlesnieji filosofai tai priėmė kaip „autoritetingą šaltinį“. „Gamta nepakenčia vakuomo“, — tai jų teiginys. Giurikas nusprendė šį klausimą išspręsti eksperimentu. 1650 metais jis išrado oro siurblių, kurį sudarė stūmoklis, cilindras ir vienakrypčiai vožtuvai. Jis ištraukdavo orą iš cilindro priešingu būdu, negu šiuolaikinės oro pompos pripučia dviračio padangą. Energijos šaltiniu šiam aparatui būdavo vietinis kalvis (vėliau, kai reikalai pasunkėdavo, jis pasitelkdavo gizelius). Šiuo naujuoju siurbliu Giurikas išsiurbdavo orą iš geležinio indo. Paskui jis žengė dar

vieną žingsnį — griebėsi paties Aristotelio argumento, kad įrodytų, jog inde tikrai vakuumas. Anot Aristotelio, jei vakuumas egzistuotų, pro jį negalėtų prasiskverbti joks garsas. Giurikas pademonstravo, kad tikrai negirdėti varpelio, kuriuo skambinama tame inde. Vėliau jis dar pademonstravo, kad ir žvakė ten nedega, ir uždarytas šuo nustimpa. (Nors dar keletą metų niekas negalėjo suprasti, kad Brisius tapo mokslo kankiniu.)

Žymiausias Giuriko spektaklis įvyko 1654 metų gegužės 8 dieną, stebint imperatoriui Ferdinandui III ir didžiulėms minioms iš visos Saksonijos. Šį kartą eksperimentas buvo atliekamas su dviem dideliais tuščiaviduriais vario pusrutuliais, išlietais tiksliai, kad kraštai gerai priglustų vienas prie kito. (Iki šiol jie vadinami Magdeburgo pusrutuliais.) Imperatorius lyg soste sėdėjo ant savo pakyls, viršum minios, susirinkusios saulės nušviestoje aikštėje priešais Parlamento rūmus. Visi susidomėję stebėjo, kaip Giurikas sutepė abiejų pusrutulių kraštus ir rūpestingai juos suglaudė. Tada kalvis iš sandaraus vario rutulio ėmė energingai pumpuoti orą. Po kurio laiko jam padėti ėmėsi gizeliai, nes varyti siurblių darėsi vis sunkiau ir sunkiau. Paskui suglumusi minia stebėjo, kaip į aikštę buvo atvestas aštuonetas pakinkytų arklių ir pririštas prie vieno iš pusrutulių. Prie kito pusrutulio buvo pririštas kitas arklių aštuonetas, ir Giurikui davus ženklą abu arklių kinkiniai įsirėžę pradėjo tempti pusrutulius į priešingas puses, stengdamiesi atplėšti vieną nuo kito. Minia net pritilo, matydama, kaip galingi arkliai įsitempia, bet kad ir kaip juos pliektų botagais, pusrutulių nepajėgia atplėšti. Dabar Giurikas kreipėsi į imperatorių ir minią. Tai ne akių dūmimas, aiškino jis. Du suspaustus pusrutulius laiko ne kas kitas, o aplink esančio oro slėgis. Vakuumas rutulio viduje reiškia, kad nėra jėgos, kuri pasipriešintų šitai galingai išorės jėgai — galingesnei net už šešiolikos arklių jėgą. Imperatorius buvo sužavėtas, tas pat jausmas atsispindėjo ir visų jį supančiųjų veiduose, taigi netrukus prapliupo garsūs plojimai. Tačiau Giurikas iškėlė ranką nutildydamas minią. Eksperimentas dar nesibaigęs. Arklius iškinkė ir išvedė. Kurį laiką

Giurikas pasikrapštė prie siurblio, o minia smalsiai užtelėjo artyn. Netikėtai pasigirdo švilpesys — tai oras ėmė veržtis į tuščiavidurį rutulį pripildyti vakuumą. Tada lyg niekur nieko du vario pusrutuliai paprasčiausiai atsiskyrė vienas nuo kito ir nuriedėjo į šalis. Kai neliko vakuumo, slėgis jų viduje susilygino su aplinkos slėgiu, ir niekas jų nebelaikė vieno prie kito.

Netrukus Giuriko eksperimentas taip išgarsėjo, kad buvo pradėtas demonstruoti po visą Vokietiją. Ir po visą Europą pasklido garsas apie Magdeburgo pusrutulius, buvo piešiamos eksperimento graviūros. O kai iškraipyti gandai perkirto sąsiaurį ir pasiekė Angliją, sakoma, kad iš to užgimė vaikiška rimuotė apie Kliunkį Pliumpį:

Kliunkis Pliumpis ant sienos sėdėjo,
 Kliunkis Pliumpis žemėn nudardėjo.
 Nei visa kariauna, nei žirgai karaliaus
 Kliunkio į daiktą sudėt nebegali.

Tai nebuvo nei pirmas, nei paskutinis kartas, kai Anglija, atrodytų, absoliučiai nesuprato, kas vyksta Europoje.

Van Helmonto, Toričelio ir Giuriko bei jų pasekėjų eksperimentai pagaliau į dienos šviesą iškėlė į nežinomų materijos savybių, o ką jau kalbėti apie slaptąsias, net nenumanytas jos galias. Milordo Verulemo (Frensio Bekono) natūrfilosofija įsiūbavo visuomenės vaizduotė, o drauge įkvėpė tyrimams ir smalsius džentelmenus Anglijoje bei kitur. Pasirodė, kad pačioje materijoje slypi visas mokslas. Chemijos sritis jau buvo pasirengusi stiprios mokslinės minties intervencijai. Atėjus metui, kaip tik tai ir padarė Robertas Boilis.

Daugelio laikomas šiuolaikinės chemijos tėvu, Robertas Boilis gimė 1627 metais tolimoje pietvakarių Airijos pilyje. Jis buvo keturioliktasis vaikas ūmaus, senstančio Korko grafo šeimoje. Kaip Airijos lordas kancleris jis buvo labai užsiėmęs žemių supirkinėjimu — netrukus grafo žemės jau driekėsi nuo Airijos jūros iki pat Atlanto. (Prakti-

ka, neseniai žlugusi per Bekono tarnybą lordu kancleriu Anglijoje, už vandenų vis dar klestėjo.)

Netrukus jaunas Robertas atsiskleidė kaip itin protingas, aštuonerių jau laisvai kalbėjo lotynų ir graikų kalbomis. Kartu su dvylikamečiu broliu buvo išsiųstas į Angliją studijuoti Itone. Čia vunderkindui teko išverti liguistumą, nervinį mikčiojimą ir mokymo metodą, kuris buvo įsigalėjęs visose prestižiškiausiose viešosiose Anglijos mokyklose — reguliary visų mokinių mušimą rykštėmis, nepaisant amžiaus, socialinio statuso ar intelekto sugebėjimų. Viso to traumatizavimas Boilis „užmiršo“ didžiumą savo lotynų kalbos ir buvo pasmerktas tamsiems minčių apie savižudybę priepuoliams, kurie tęsėsi iki paauglystės. Šiuo momentu Robertas su vyresniu broliu Frensiu bei mokytoju buvo išsiųsti į ilgą kelionę po Europą. Keturiolikos lankydamasis Ženevoje, Boilis patyrė iš esmės pakeitusį jo gyvenimą sukrėtimą. Vidurnaktį jį pažadino smarki vidurvasario audra, jaunojo Boilio galvoje įgijusi eschatologinį — pasaulio pabaigos — mastą. Drebdamas lovoje, už langinių jis įsivaizdavo siaučiant „liežuvių tos Liepsnos, kuri praris Pasaulį... prisiartinusi Teismo dieną“. Berniuką apėmė panika, kad jo siela nėra tikusi susidurti su rūstybe, didesne net už tėvo ar Itono mokyklos direktoriaus. Baisiai sielvartaudamas jis prisiekė, kad „jeigu tą naktį jo baimė neišsipildysianti, tolimesniame gyvenime būsiąs religingesnis ir budresnis“. Daug pasako tai, kad memuaruose prisimindamas neramiają jaunystę, Boilis apie save rašo trečiuoju asmeniu. Paaugliškoji priesaika skamba gan pagrįstai, nors tikro pagrindo jai ir nebuvo. Po šių žodžių sekė aistringas religingumo ir įprastų nekaltybės įžadų banga. Dauguma jaunuolių tokias skubotas priesaikas greitai pamiršta, bet Boilio religingumas ir skaistumas išliko visą gyvenimą.

Toks fanatiško pasiaukojimo ir originalaus mokslinio mąstymo derinys tuo metu nebuvo labai neįprastas. Maniakiškas tikėjimas nebuvo ir apsimestinis genijaus maivymasis. Van Helmontas, Paskalis, Spinoza ir Niutonas — visi manė, kad pagrindinis jų indėlis — religiniai apmąstymai. Keistas proto aptemimas: visi manė, kad jei kas juos

ir prisimins, tai ne dėl jų filosofijos, matematikos ar mokslo (tokio aukšto lygio, kokio iki šiol dar niekas nepajėgė pasiekti), bet tik dėl teologijos (o šioji tokiu didingumu tikrai nepasižymėjo). Ir visi jie, atrodo, laikėsi celibato. Nors daugelis pastarąjį dalyką gali palaikyti nekenksminga keistenybe, kur niekas kitas neturėtų kišti savo nosies, padariniai tokį požiūrį verčia neigti. Drauge su Bekono heterofobija, to meto (ypač Anglijos) mokslinėje bendruomenėje dominavusi neapykanta moterims, jautruoliškas celibatas ir seksualinė veidmainystė turėjo milžinišką poveikį naujai pažinimo revoliucijai. Moterų imta taip bijoti, kad jos tiesiog buvo nuožmiai išstumtos. Pusei žemės gyventojų buvo uždrausta bent kiek prisidėti prie mokslo raidos. Tereikia pagalvoti, kiek neapdairių žingsnių būtų buvę išvengta ir kiek novatoriškų teorijų nebūtų reikėję laukti taip ilgai... Dukart daugiau darbo jėgos būtų gerokai stumtelėję į priekį visus mokslo klausimus.

Robertas Boilis tęsė savo didžiąją išvyką, kartkartėmis vis gaudamas iš privataus mokytojo puikių patarimų. Boilis džiaugėsi, kad jo mokytojas skyrė kur kas daugiau dėmesio savo „mokinio įgūdžiams negu naudai, kurios tas būtų galėjęs gauti iš įprasto nuobodaus ir lėto mokyimo būdo“, kurį jam teko patirti mokykloje. Išlaisvintas nuo tvarkaraščių ir gramatikos, Boilis galėjo atsiduoti paties pasirinktam skaitymo modeliui. Grįžo jo anksti atsiskleidę gabumai — šįsyk mokslo forma. Italijoje jis galėjo perskaityti Galilėjaus darbus vos keli mėnesiai po šio mirties. Nuo pat jaunumės Boilis suprato, koks svarbus yra eksperimentas. Jis skaitė ir Dekartą, persiimdamas mechanistiniu jo požiūriu į pasaulį. Kad ir kuriame Europos universitete Boilis būtų mokėsis, tokių mokytojų nebūtų galėjęs turėti. Net ir dabar akademiniuose sluoksniuose buvo išlikęs aristotelizmas. Tai, kad negavo formaliojo ortodoksinio mokymo, Boiliui išėjo tik į naudą. Tačiau net ir skaistus jaunas kalikas negalėjo nepramogauti. Atvykęs į Marselį, jis nespėjo į išvyką valtimis iki koralų rifo, o tomis delfinų dienomis tai buvo pagrindinė turistų pramoga. Vis dėlto „jam pavyko stebėti Karališkosios galeros nuleidimą į jūrą, kur ją varė beveik 2000 vargšų vergų irkluotojų“.

Grįžęs į Angliją, Boilis rado šalį įsivėlusią į parlamentaristų ir rojalistų konfliktą. Kylanti vidurinioji klasė, siekusi suteikti parlamentui daugiau demokratinių galių, buvo perėjusi į opoziciją monarchijai, tikėjusiai „dieviškomis karalių teisėmis“ valdyti savo nuožiūra. Pilietinis karas baigėsi Karolio I nukirsdinimu 1649 metais ir Britanijos tautų sandraugos įsteigimu — tai buvo pirmoji sėkminga revoliucija Europoje. Didžioji dalis Boilio šeimos buvo rojalistai, nors mylimoji sesuo Ketrin karštai pritarė parlamentaristams. Boilis kaip galėdamas stengėsi išvengti karo ir apsistojo kaimo vietovėje Dorsete.

Boilis buvo išaugęs į liekną, gan trapų jaunuolį gailiu žvilgsniu, liesu pailgu veidu, pagal to meto madą įrėmintu iki pečių krintančių garbanų peruko. Dorsete jis ėmėsi pirmųjų rimtų chemijos eksperimentų, rašė esė, kurių viena, sakoma, įkvėpusi Džonataną Sviftą parašyti Guliverio keliones. Kartkartėmis Boilis keliaudavo į Airiją tvarkyti žemių, paveldėtų iš tėvo. Per šias keliones jis negalėdavo tęsti chemijos eksperimentų, mat Airijoje paprasčiausiai nebuvo reikiamų cheminių aparatų. 1656 metais, būdamas dvidešimt devynerių, Boilis persikėlė į Oksfordą. Pilietinio karo metais šis miestas buvo rojalistų citadelė, pritraukusi daugybę žymių pabėgėlių iš parlamentinio Londono. Ne vienas jų buvo mokslininkas, susidomėjęs naujuoju eksperimentalizmu, išpopuliarėjusiu per Bekono raštus. Šie ir kiti natūrfilosofai pradėjo neformaliai ir nereguliariai susitikinėti, norėdami aptarti paskutinius mokslo įvykius. Netrukus ir Boilis ėmė dalyvauti šiuose susitikimuose, kurių metu mokslininkai pasikeisdavo informacija, padrašinimu ir domėjimosi kryptimis. Ši grupė buvo pavadinta Nematomuoju koledžu. 1662 metais, praėjus dvejiems metams po Karolio II restauracijos, ši daugiausia iš mokslininkų rojalistų sudaryta grupė priėmė įstatus ir tapo Karališkąja draugija. Jos antiaristotelišku devizu tapo *Nullius in verba* („Nieko vien iš žodžio“, t. y. autoritetas — niekas). Jie skelbėsi tikį moksliniais metodais, taigi vyraujančia srove tapo eksperimentalizmas.

Oksforde Boilis apsigyveno Haistrite, kur name įsirengė laboratoriją. Padėti eksperimentuojant jis pasisamdė įžeidų neturtingą

paskutinio kurso Oksfordo studentą rauplētu veidu Robertą Huką (*Robert Hooke*). Nepaisant skirtumų, dvidešimt devynerių aristokratas ir dvidešimt vienerių sunkaus būdo dvasininko sūnus netrukus puikiai darbavosi drauge ir tapo neišskiriami iki gyvenimo pabaigos. Pirmą sykį Boilis sutiko žmogų, prilygstantį jam savo intelektu.

Vėliau Hukas tapo išskirtiniu fiziku, kurio šlovę stebė tik Niutonas ir kuris dėl to labai krintosi. Keleri metai iki Niutonui išleidžiant istorinį veikalą apie gravitaciją, Hukas rašė jam, pateikdamas savo gravitacijos teoriją. Kaip vėliau paaiškėjo, ji turėjo trūkumų ir menkai tebuvo pagrįsta matematiškai. Kitoje srityje, pirmasis ėmėsis su mikroskopu studijuoti gyvus organizmus, Hukas sukūrė „ląstelės“ terminą.

Boilis buvo girdėjęs apie viešuosius Giuriko eksperimentus su Magdeburgo pusrutuliais ir padedamas Huko ėmėsi kurti dar geresnį oro siurbį, kurį prijungdavo prie vakuuminės kolbos. Pritaikius šį siurbį, Boiliui pavyko įrodyti Galilėjaus teiginį, kad vakuume bet kokie du kūnai kris vienodu greičiu. Jei nėra oro pasipriešinimo, plunksna krenta tokiu pat greičiu kaip ir švino gabaliukas, priešingai nei tvirtino Aristotelis. Boilis su Huku patvirtino ir Giuriko atradimą, kad per vakuumą negali prasiskverbti garsas. Tačiau jie padarė ir du naujus atradimus: elektros srovė juntama per vakuumą ir vabzdžiai jame išgyvena, nors kiti gyvūnai krinta. Šie eksperimentai su oro stygiumi leido Boiliui permąstyti pačią oro prigimtį. Eksperimentuodamas su pelėmis ir paukščiais, jis padarė išvadą, kad gyvūnai plaučiais įkvepia orą ir po to jį iškvepia, kartu atsikratydami ir organizmo atliekų. Boilis metodiškai atliko eksperimentus, siekdamas ištirti ir sužinoti visas galimybes. Šitaip jis kartą ir visiems laikams įrodė, kad oras — ne kažin kokia mistinė būtis, kažkaip stebuklingai paplitusi visame pasaulyje. Oras nėra esminis gamtos elementas, kaip manė aristotelininkai — tai paprasčiausiai dar viena medžiaga, pasižyminti tam tikromis savybėmis. Pavyzdžiui, nuo jo rūdija geležis, žaliuoja variniai kupolai. O suspaustas jis būna tamprus. Taigi Boilis padarė išvadą, kad oras — tarsi tamprus fluidas, kuriame plūduriuoja reaguoti linkusios dalelės.

Van Helmontas ir kiti jau buvo pastebėję, kad esama skirtingų dujų (pavyzdžiui, *spiritus sylvestris*), tačiau Boilis pirmasis jas surinko ir ištyrė visiškai atskirai nuo oro. Jis pastebėjo, kad visos pasižymi minėta tamprumo savybe. Tuo metu Hukas darė savo garsiuosius eksperimentus su metalinėmis spyruoklėmis, iš kurių paskui buvo išvestas Huko dėsnis, apibūdinantis kūnų tamprumą. Tai davė mintį Boiliui pavadinti dujų tamprumą „oro spyruokle“, ir jis sumanė eksperimentą, kaip išmatuoti šį efektą.

Boilis paėmė septyniolikos pėdų ilgio J formos stiklinį vamzdį ir apatinį galą užlitavo. Tada įpylė gyvsidabrio tiek, kad po juo vamzdžio gale liktų oro. Boilis pastebėjo, kad jeigu padvigubina gyvsidabrio svorį vamzdyje, sugautojo oro tūris du kartus sumažėja, jei patrigubina — oro tūris sumažėja tris kartus. Tačiau jeigu sumažina slėgį du kartus, pašalindamas pusę gyvsidabrio, oro tūris padvigubėja. Taip jis atrado Boilio dėsnį, teigiantį, kad dujų tūris atvirkščiai proporcingas jų slėgiui. Dabar Boilis suprato, kad dujos, kadangi slegiamos susispaudžia, tikriausiai yra sudarytos iš atskirų tuštumoje judančių dalelių. Padidinus slėgį, dalelės paprasčiausiai priartėja vienos prie kitų.

Po penkiolikos metų Boilio dėsnį savarankiškai atrado prancūzų mokslininkas kunigas Edmé Mariotas (*Edmé Mariotte*), tik pridėjo svarbią pastabą, kad dujų temperatūra tuo metu turi likti pastovi. Šildomos dujos plečiasi, o aušinamos traukiasi. Boilis greičiausiai bus tai pastebėjęs, tik per jam nebūdingą nerūpestingumą nepaminėjo aprašydamas eksperimentą. Naudinga pamoka: dėl šios priežasties Boilio dėsnis Europoje vadinamas Marioto vardu.

Tiesą sakant, dabar žinoma, kad tiek Boilį, tiek Mariotą aplenkė paskutinis didis senovės Graikijos mokslininkas Heras Aleksandrietis, gyvenęs maždaug I amžiuje. Prieštaraudamas Aristotelio idėjoms apie keturis visuotinius elementus, Heras parodė, kad iš tikrųjų oras yra atskira medžiaga. Jis parodė, kad vanduo negali įtekėti į apverstą, oro pripildytą stiklinę — vanduo gali kilti stikline tik išleidžiant orą. Jis taip pat pastebėjo, kad orą galima suslėgti, ir padarė išvadą, jog jį tur-



Robertas Boilis

būt sudaro atskiros, erdvės atskirtos dalelės, kaip po pusės tūkstančio metų nusprendė ir Boilis. Heras suvokė ir tai, kad šildant garus, juos

sudarančios dalelės pasidaro judresnės. Kitaip sakant, šildant garus didėja jų slėgis. Šiuo principu veikia garo mašina. Heras greitai suvokė šio energijos šaltinio potencialą ir net pademonstravo jį, sukūręs pirmąjį pasaulyje garo variklį. Jį sudarė tuščiaviduris rutulys, kuriame įpilta šiek tiek vandens, ir į abi rutulio puses įbesti du lenkti vamzdžiai. Pašildžius rutulyje esantį vandenį iki virimo, pro vamzdžius imdavo veržtis garas, versdamas rutulį suktis. (Šiuo principu iki šiol pagrįsti besisukantys purkštuviniai pievelių laistytuvai.) Hero prietaisas ne tik pralenkė laiką, bet, kaip ir daugelis kitų išradimų, amžininkų buvo palaikytas absoliučiai beverčiu. Kokia prasmė kurti mašiną, kuri atliktų darbą, kai daug lengviau priversti tai padaryti vergą?

Boilis, dar sykį savarankiškai atradęs šias idėjas, labai originaliai jas išplėtojo. Jei orą ir kitas dujas sudaro tuštumos atskirtos dalelės, tai kaip skysčiai ir kieti kūnai? Vanduo garuodamas virsta dujomis — dalelė po dalelės. Vandens garai elgiasi kaip bet kurios kitos dujos, vadinasi, ir jie sudaryti iš tuštumos atskirtų dalelių. Jei taip yra, kai vanduo išgaruoja, tai panašu, kad taip pat gali būti, ir kai jis skystas ir net kai kietas — sušalęs į ledą. Ir jeigu tai tinka vandeniui, tai turbūt tinka ir visoms kitoms medžiagoms. Boilio pagrindimas silpnas ir menkai ar visai nepagrįstas eksperimentais, tačiau tai patvirtina, kad jis buvęs originalus mokslininkas mąstytojas. Dar pats gerai nesuvokdamas, ką daro, Boilis ruošė dirvą atomų teorijai atgaivinti.

Boilio šedevras *Chemikas skeptikas* (*The Sceptical Chymist*) buvo išleistas 1661-aisiais. Paprastai tai laikoma naujosios chemijos pradžia. Žinoma, jau pats pavadinimas davė naują žodį, atmetus „al“ nuo alchemijos — chemija. Naujasis mokslas atsikratė ezoterinės rytietiškos praeities.

Maždaug tuo pat metu Boilis pradėjo aiškiai ir suprantamai aprašinėti savo eksperimentus, kad ir kiti mokslininkai galėtų juos suprasti, pakartoti ir patvirtinti. Tai iš esmės prieštarauja alchemijos slaptinimumui — ir tai tapo viso mokslo pažangos varikliu. Šiuo pavyzdžiu Boilis mokslui davė tą patį, ką senovės graikai matematikai. Matematikos

tiesos, pasiektos dedukcine logika, buvo patvirtintos įrodymais. O dabar atsirado ir būdai, kaip patvirtinti mokslo tiesas, gautas indukcinio mąstymo. Nuo paslaptingos veiklos niūriose landynėse naujoji chemija transformavosi į universalų mokslą, kuriuo galima užsiimti bet kurioje laboratorijoje visuose pasaulio kraštuose.

Chemikas skeptikas ryžtingai puola Aristotelio keturių elementų teoriją, taip pat ir iš jos išvestą Paracelso trijų elementų teoriją. Vietoj to Boilis teigia, kad elementai yra pirminės dalelės. Anot žymaus jo apibūdinimo, elementais jis laiką „tam tikrus primityvius ir paprastus kūnus, idealiai nemišrius, ne gautus ką nors sumaišius, nesudarytus nei iš jokių kitų kūnų, nei vienus iš kitų; jie yra sudedamosios dalys, iš kurių tiesiogiai sudaryti visi idealiai mišrūs kūnai ir į kuriuos šie galiausiai išsiskaido“. Kitaip sakant, elementas — tokia substancija, kurios negalima suskaidyti į paprastesnę substanciją. Tai pirmoji elementų samprata, atitinkanti šiuolaikinę mintį.

Boilis čia nesustojo — jis pateikė dar vieną fundamentalų apibūdinimą. Šie elementai gali jungtis į grupes ir sudaryti junginius. (Taip pirmąsyk gimsta samprata, kuri vėliau taps šiuolaikine molekulės idėja.) Boilis ne šiaip sau kūrė teorijas. Tik ilga darbo laboratorijoje patirtis leido jam suvokti, kad tokios molekulių grupės egzistuoja kaip stabilūs junginiai. (Pavyzdžiui, ištirpinus geležį rūgštyje ir gavus sudėtinę druską, ji būna stabili medžiaga, bet ją galima suskaidyti ir vėl gauti geležį.) Boilis padarė išvadą, kad šių sudėtinių medžiagų savybės priklauso nuo jas sudarančių elementų skaičiaus ir padėties. Ir vėl apibūdinimas neįtikimai tikslus — tiesiog įžvalgos blyksnis, vėliau atversiąs kelią molekulinei teorijai.

Nepaisant puikių teorijų, Boilis, kaip ir jo kolegos, iš esmės tikėjo tik eksperimentalizmu. *Nullius in verba* — skelbė Karališkoji draugija. Ieškok tiesos ne knygoje, bet laboratorijoje. Jie atmetė visas sistemas, kaip antai keturių elementų teorija. Vis dėlto Boilis, kaip ir jo kolegos, iš tikrųjų tikėjo savo sumąstyta visuotine sistema. Ji skelbė, kad pasaulis sudarytas iš dalelių, kurios juda kaip mechaninės. Nors

čia akivaizdžiai mažiau metafizikos nei Aristotelio sampratoje, vis dėlto ši mechaninė-korpuskulinė sistema iš esmės irgi yra metafizinė. Kaip tokią idėją patikrinsi laboratorijoje? Griežtai kalbant, ji nėra mokslinė, vis dėlto turi vieną įtikinamą pranašumą, kurį mokslas nuo to momento priims visiems laikams. Ne taip, kaip keturių elementų teorija, mechaninė-korpuskulinė sistema paaiškino daugybę mokslinių reiškinių. Kitaip sakant, ji pasirodė veikianti (nors mokslas tuo metu gerai ir nežinojo, kodėl ji veikia).

Tačiau įdėmiai išnagrinėjus galima sakyti, kad Boilio „elemento“ sąvoka, taip pat ir junginio samprata — dar tik užuominos, rodančios ilgą kelią iki šiuolaikinių idėjų. Jos nebuvo iki galo suformuluotos. Kodėl? Pasak Boilio apibrėžimo, elementas — tai substancija, kurios nebegalima suskaidyti į dar elementaresnes substancijas. Tai reiškia, kad atradus substanciją, kuri gali būti elementas, tokia ji gali būti laikoma tik laikinai. Visada gali nutikti, jog kas nors ras būdą, kaip tą substanciją dar labiau suskaidyti. (Iki pat XX amžiaus branduolinio mokslo chemija neturėjo tvirto apibrėžimo, kas yra elementas.)

Taip Boilis pateko į neiprastą padėtį. Nors jis ir iškėlė elemento apibrėžimą, iš tikrųjų nežinojo, kas tai yra. Ironiška, bet visai galėjo būti, kad tobulėjant chemijos metodams visos substancijos, laikytos neskaidomais elementais, galiausiai bus suskaidytos į tuos pačius keturis elementus — visai kaip žemė, oras, ugnis ir vanduo! Boilis buvo įsitikinęs, kad taip nebus, ir tikrai nebuvo panašu, kad taip atsitiktų. Tačiau ši anomali padėtis atvedė Boilį prie groteskiškos klaidos — tokios, per kurią galėjo būti nurašytas visas jo indėlis į mokslą. Remdamasis laboratorine patirtimi, Boilis įtikėjo, kad metalai — visai ne elementai. Jam dar reikėjo atrasti būdą, kaip juos suskaidyti į pirmines substancijas, bet Boilis buvo įsitikinęs, kad vieną dieną tai pavyks. O tai visiškai sutapo su alchemikų lūkesčiais. Jei metalai nėra pirminės medžiagos, tai juos galima suskaidyti į sudedamuosius elementus ir vėl sujungti — arba transmutuoti — į kitokius. Švinas gali virsti sidabru, sidabras — auksu.

Būtų buvę gerai, jei šioje vietoje galėtume pasakyti, jog Boilis suprato teorinę tokių alcheminių paieškų galimybę, ir viskas tuo pasibaigė. Anaip tol. Kaip ir Paracelsas, Brunas, van Helmontas ir dar daugelis kitų anksčiau gyvenusių chemijos pirmtakų, Boilis užsikrėtė alchemijos virusu. Daugelį metų mokslo istorikai mieliau apeidavo šį nemalonų faktą, tik prabėgom jį paminėdami — tarsi tai būtų to meto chemikų profesinis pavojus, pražudęs daugelį. Taip ir buvo. Sunku įsivaizduoti, kad tokia veikla būtų susitepę Galilėjus, Dekartas, Spinoza arba Paskalis — fizikai, matematikai ir filosofai, atrodytų, išsaugojo atsparumą šiai ypatingai metafizinei infekcijai. (Nors, kaip pamatysime, taip buvo ne visada.)

Liūdna, bet kruopštūs pastarųjų metų Boilio darbų tyrimai rodo, kad alchemija jam nebuvo tik kaprizingas nukrypimas į šalį. Jis neabejotinai tikėjo tuo, ką daro. Slapti užšifruoti užrašai rodo, kad jis atkakliai visokiais būdais ieškojo filosofinio akmens. Nors, skirtingai nei van Helmontas, jis niekada neteigė tokį atradęs. Atvirkščiai, alchemijos eksperimentus Boilis atliko taip pat kruopščiai bei skrupulingai kaip ir mokslinius, stengdamasis iš eilės pakartoti visus tariamai sėkmingus alchemikų tyrimus, kurių aprašymus jam tik pavyko gauti. Vadovaudamasis indukcinio argumentavimu, jis teigia, kad sėkmės atveju „vienas teigiamas pavyzdys geriau įrodys vadinamojo filosofinio akmens realybę, nei visos klastotės ir apgaulės, kuriomis apsimetėliai chemikai klaidino nepatyrusius ir lengvatikius“. Boilis buvo tikrai pernelyg geras mokslininkas, kad visą alchemiją priimtų už tikrą pinigą: „Mat raštai mums pateikia, drauge su įvairiais svarbiais ir didingais eksperimentais, teorijas, kurios arba kaip povo plunksnos skirtos akiai palinksminti, bet nėra nei rimtos, nei naudingos, arba primena beždžiones, kurios, nors ir panašios į protingas, bet yra pagadintos vieno ar kitokio absurdiškumo. Įdėmiai jas išnagrinėjus, tik juokas ima.“ Tačiau jame visgi išliko tikėjimas „svarbiu ir didingu“ alchemijos aspektu. Boilis net pasinaudojo savo įtaka Karališkojoje draugijoje, kad būtų panaikintas antialchemiškas įstatymas, kurį prieš keturis amžius

buvo išleidęs Henrikas III, uždraudęs aukso gamybą transmutacijos būdu. Žinoma, Boilis šiam įstatymui priešinosi ne todėl, kad jo draudžiama veikla būtų buvusi bergždžia. Priešingai, jis manė, kad aukso gamyba šiuo metodu šaliai būtų labai naudinga. Parlamentas, įkvėptas, kaip visada, neišmanymo ir godumo, 1689 metais antialchemiškąjį įstatymą anuliavo. Boilis tuoj pat paragino visos šalies mokslininkus imtis šių svarbių paieškų.

Sunkiai suprantamo Boilio potraukio priežastis, matyt, glūdi karštame jo religingume. Kartu su natūrfilosofijos darbais Boilis išleido ir keletą religinių veikalų. Jis asmeninėmis lėšomis finansavo Biblijos vertimą į airių ir turkų kalbas — kad atkalbėtų airius nuo katalikybės, o turkus — nuo islamo, mat, jo požiūriu, tai buvo vienodai pražūtingai eretiška. Taip pat jis įkūrė fondą, kad nuolat būtų skaitomos Boilio paskaitos: Karališkojoje draugijoje jos skaitomos iki šiol. Kad ir kur vykdavo, buvo deklaruojama, kad jų tikslas — „žinomiems bedieviams įrodyti krikščioniškąsias tiesas“.

Boilis buvo įsitikinęs, kad pasaulyje veikia „tie du didžiausi ir daugiausia aprėpiantys principai — materija ir judėjimas“. Šią laikrodinę Visatą paleidęs suktis Kūrėjas. Taigi moksliniai gamtos tyrimai — religinė pareiga. Tačiau Dievas ir žmogaus siela — bekūniai, dėl to nepriklauso mechaniniam korpuskuliniam pasauliui. Vis dėlto Boilis, atrodo, tikėjo filosofinį akmenį esant kažin kaip susijusį su abiem šiais pasauliais. Jis galįs, pavyzdžiui, pritraukti angelus. O atrastas jis pasirodys esąs veiksmingas ginklas prieš ateizmą. Metams bėgant Boilį vis labiau persekiojo ateizmas, nuolat aptinkamas viešose vietose ir visuomeninėse tendencijose. Tai reiškė, kad alchemijos paieškos — tokia pat religinė pareiga kaip ir mokslas.

1668 metais Boilis persikėlė į Londoną, kur gyveno su mylima seserimi ponia Katerina Reinlaf (*Katherine Ranelagh*) namuose Polmolo gatvėje. Tuo metu Polmolas buvo žalias priemiestis tarp Bondstryto ir Karališkųjų sodų. Už poros durų gyveno Nelė Gvin (*Nell Gwynn*), karaliaus meilužė, iš ten galėjusi „patraukti dėmesį į save“, Čarlzui

einant pasivaikščioti su šunimis į karališkąjį parką. Boilis jau buvo pasiekęs garsią šlovę. Jam net buvo pasiūlyta tapti Karališkosios draugijos prezidentu, tačiau teko atsisakyti šios didžiulės garbės, nes prezidento priesaika prieštaravo jo religiniams principams. Jo namai tapo Meka žymiesiems svečiams iš užsienio, kaip antai vokiečių filosofui racionalistui Leibnicui ir net aukštam kinų dvasininkui, atsivertusiam į krikščionybę. Leibnicas, intelektualinio atgimimo Leonardas da Vinčis, labai gerbė Boilį, tik barė jį, kad mažai spausdina savo darbų. Žinant Boilio stropumą aprašinėti eksperimentus, net keista, kaip atmetinai jis žiūrėjo į publikavimą. Jo įtaka ir statusas būtų labai pasikeitę, jei tik būtų daugiau laiko skyręs sistemingam savo atradimų viešinimui.

Boilio darbas iki pabaigos išliko aukščiausios klasės. Didžiausias jo indėlis chemijos laboratorijai buvo atradimas metodo, kaip atskirti rūgštis ir šarmus. Jis atrado, kad žibuoklių sirupas rūgštyse būna raudonos spalvos, šarmuose — žalios, o neutraliuose tirpaluose spalvos nekeičia. Pagaliau buvo rastas tinkamas rūgščių ir šarmų apibrėžimas. Tipiška, kad jis buvo rastas laboratorijoje, o ne sugalvotas teoriškai. Ryškiausias analitiškai išskirtinis chemijos bruožas — praktiškai veikiantis apibrėžimas.

Tuo metu, kai 1691 metais Boilis, sulaukęs šešiasdešimt ketverių, mirė, Niutonas jau buvo išleidęs savo *Principia* — revoliucinį veikalą apie gravitaciją. Atsirado pirmas išsamus išaiškinimas, kaip veikia mechaninis korpuskulinis pasaulis, kokios jėgos jį išlaiko. Tačiau gravitacija buvo susijusi tik su fizinėmis materijos savybėmis. Niutonas gerai tai suprato ir ieškojo, kaip užpildyti spragą. Savo veikale apie šviesą *Opticks* jis iškėlė daug klausimų, susijusių su platesniu mokslinių temų spektru. Jis parodė kelią pirmyn, pateikdamas būsimąsias mokslo paieškų, taip pat ir chemijos, kryptis. „Ar mažos kūnų dalelės neturi tokių savybių, galių ir jėgų, kuriomis veiktų per nuotolį... vienos kitas ir taip sukurtų didžiąją dalį gamtos reiškinių?“ Šios „traukiančiosios

galios“ atrodė esančios daugiau nei jėgos, kuriomis „kūnai veikia vienas kitą gravitacijos, magnetizmo ir elektros trauka“.

Bėda ta, kad novatoriška Niutono mokslo vizija iškelė mokslui naujus reikalavimus. Buvo tikimasi, kad kiekvienas mokslo žingsnis pirmyn turi pasižymėti niutoniškosios fizikos mechaniniu kietumu ir matematiniu tikslumu. Vis dėlto Niutonas nagrinėjo kiekybių pasaulį, o ne kokybių, kuriam kol kas priklausė chemija. Ir net savo fundamentaliosiomis sampratomis chemija iš esmės liko nekiekybinė. Boilio mintis apie cheminius elementus tebuvo ką tik iškilusi ir toli gražu ne iki galo suprata. Esant tokioms sąlygoms ir negalima tikėtis, kad būtų tiksliai kiekybiškai išanalizuotos sudėtingos cheminės reakcijos, kuriose dalyvauja šie elementai.

Tai tiek apie ortodoksinį Niutono požiūrį į chemiją, kurios svarba turėjo atsiskleisti ateityje. O tai, kaip jis traktavo kokybines materijos savybes — visiškai ir nepataisoma katastrofa. Neperdėsiu sakydamas, kad tai turbūt beviltiškiausias puikaus proto švaistymas visoje mokslo istorijoje.

Niutonas puolė į alchemiją. Skirtingai nei Boilis, kurio alcheminės paieškos turėjo bent lašelį teorinio mokslinio pagrindimo, Niutonas tuo visiškai nepasižymėjo. Strimagalviais puolęs į žemąją alchemijos pasaulį, jis nuo pradžios iki pabaigos užsiėmė metafizika. Nei motyvai, nei siekiamas rezultatas nė kiek nebuvo moksliniai. Kaip ir Boiliui, Niutonui irgi pernelyg rūpėjo religija. Labiausiai jį domino Švenčiausioji Trejybė, nes jis manė, kad ši samprata neteisinga. Tai buvo rimta erezija. (Nors ji irgi turėjo ne tokį rimtą aspektą. Niutonas priklausė *Trinity* (Trejybės) koledžui Kembridže. Kaip *Trinity* narys jis turėjo duoti priesaiką, kad remis savo koledžą ir gins jo vertybes. Niutonas taktiškai pasirinko prisiekti tikįs savo darbdavių egzistavimu.)

Mažiausiai pusė Niutono intelektualinio gyvenimo buvo iššvaistyta nemoksliniams reikalams. Jis ne tik prigalvojo erezijų apie Švenčiausiąją Trejybę, bet ilgus metus praleido prie painių matematinių skaičiavimų, remdamasis Senuoju Testamentu ir mitologija — ap-

skaičiuodavo tokių įvykių, kaip antai sukūrimo, tvano ir argonautų kelionės tiksliai datas. Dar jis išmoko hebrajiškai, kad galėtų posmas po posmo skaityti Ezekielį ir atkurti tikslų Jeruzalės šventyklos planą. (Nors kartais, kai tai atitikdavo jo tikslus, Niutonas persiorientuodavo į lotynišką arba graikišką vertimus.)

Tada, pasinaudojęs šventykloje įtaisytais simboliais ir Apreiškimo knygos mintimis, ji suprato galįs išpranašauti tiksliai tokių įvykių datas, pavyzdžiui, antrojo Kristaus atėjimo ir pasaulio pabaigos. Vienas iškiliausių visų laikų matematinių protų buvo įsitikinęs, kad tai pagrindinis intelekto darbas, dėl kurio jį prisimins dėkingi ainiai.

Visa tai buvo glaudžiai susiję su ne tokiais aukštais alchemijos siekiais. Būtent per alchemiją dvasinės karalystės „magija“ įžengia į šį pasaulį. Jei suprasi ją, suvoksi, kaip veikia dvasinis pasaulis. Greta didingųjų pranašysčių Niutono alchemija gali pasirodyti tik menka silpnybė. Tai yra, kol nesusiduriame su faktais. Niutonas buvo įsigijęs ne mažiau kaip 138 alchemijos knygas ir parašęs ne mažiau kaip 650 tūks. žodžių šia tema. Akivaizdu, kad tai buvo ne tik laisvalaikio leidimas. Gargantiuliški buvo ir jo eksperimentavimo mastai. Nepaisydamas slaptumo, kurio paisė užsiimdamas alchemija, Niutonas nuėjo tiek, kad koledžo gyvenamojo namo kieme sukonstravo krosnį alcheminiams bandymams atlikti. Pasak neviltin puolusio padėjėjo, Niutonas „taip rimtai buvo pasinėręs į tyrimus, kad labai retai tevalgė, dažnai visai tai pamiršdavo... labai retai guldavosi anksčiau nei trečią ar ketvirtą valandą, kartais net penktą ar šeštą... dirbdavo savo laboratorijoje maždaug šešias savaites negesindamas ugnies nei naktį, nei dieną, vieną naktį sėdėdamas pats, kitą — aš sėdėdavau, kol jis baigė chemijos eksperimentus... Kokio tikslo jis siekė, aš nepajėgiau suvokti“. Sprendžiant iš Niutono užrašų, šių jo tyrimų paskatos buvo grynai metafizinės. Net žemųjų metalų virtimas auksu buvo nagrinėjamas metafiziniu požiūriu. Tai nebuvo chemija, tai buvo raganystė.

Ir dar ne viskas. Niutonas buvo įsitikinęs, kad materijos širdyje glūdi tam tikra struktūra. Turi būti kažkokie visuotiniai dėsniai, val-

dantys substancija, būtent tą medžiagą, iš kurios padarytas pasaulis, kuriame gyvename. Tačiau, kaip matėme, chemijos mokslas, dar nebuvo pakankamai pažengęs, kad imtųsi tokių klausimų — ne taip, kaip fizika, kur Niutonas nuveikė daugiau nei kas kitas. Ir, žinoma, Niutono chemijos motyvai buvo nemoksliniai, mąstymo būdas, švelniai tariant, keliantis abejonių. Net ir geriausiais metais Niutono psichika nebuvo itin stabili, tačiau riba galiausiai buvo peržengta būtent dėl drauge susidėjusios alcheminių tyrimų nesėkmės ir atsako nesulaukusio susižavėjimo jaunu šveicarų matematiku. 1693 metais, būdamas penkiasdešimties metų, Niutonas susirgo „dvasios liga, apėmusia jo galvą ir neleidusia užmigti iš eilės beveik penkias naktis“, kaip rašo jo koledžo kolega. Tada jis pabėgo iš Kembridžo ir keliems mėnesiams visiškai dingo. Pirmoji žinia apie jį po to buvo prikeverzotas ir rašalo dėmėmis išterliotas laiškas, parašytas Bultavernoje Šordičyje, Rytų Londone, draugui, filosofui Džonui Lokui. Jame Niutonas atsiprašo, „...nes manau jus stengiantis supainioti mane su moterimis“. Tokios pastangos būtų itin suerzinusios Niutoną, nes jis griežtai laikėsi celibato, taip užsitikrindamas, kad nereikės net sau prisipažinti tramdomų homoseksualių polinkių.

Tai turėjo įtakos visam mokslo pasauliui. Niutono prezidentavimas Karališkojoje draugijoje užtikrino, kad šioje garbioje mokslo įstaigoje tvyrotų priešiška moterims dvasia. Šią tendenciją jau buvo išbandęs Hukas, draugijos sekretorius, davęs priesaiką niekuomet nevesti. Panašu, kad šios impozantiškos įstaigos nariams buvo nepakenčiama net menkiausia perspektyva susipainioti su moterimis. Kaip pastebėjo šiuolaikinė mokslo istorikė Londa Šibinger (*Londa Schiebinger*), „kone tris šimtus metų vienintelis moteriškas reliktas Karališkojoje draugijoje buvo skeletas, saugomas draugijos anatomijos kolekcijoje“.

Alchemijos takai atvedė į beprotybę — ir ne tik chemiją. Atėjo metas Boilio apibrėžtuosius elementus atrasti tiesiogine šio žodžio prasme.

Neregėti dalykai

Kaip matėme, jau antikinis pasaulis žinojo devynis elementus, o viduramžių pabaigoje buvo atrasti dar trys. Betgi, žinoma, tik iš istorinės perspektyvos juos galime laikyti tokiais. Patys atradėjai taip nemanė, nes tiesiog nežinojo, kas yra elementas. Tik 1661 metais Boilis sugalvojo apibrėžimą elementui kaip substancijai, kurios nebegalima suskaidyti į paprastesnes substancijas.

Maždaug po aštuonerių metų Henigas Brantas (*Hennig Brand*) Hamburge atrado pirmą naują elementą — fosforą. Tai buvo įsimintinas įvykis chemijos istorijoje — ir ne tik dėl to, kad tai pirmas naujo elemento atradimas nuo pat viduramžių (to Brantas ir negalėjo žinoti). Dar svarbiau, jog tai pirmas kartas, kai buvo atrastas elementas, anksčiau neegzistavęs gryna forma. Tokio dalyko Žemėje dar nebuvo. (Iš tikrųjų Žemėje galima rasti laisvo fosforo, bet tik atsitiktinai meteorituose.)

Pats Henigas Brantas buvo retenybė. Jis vadinamas tai paskutiniu alchemiku, tai pirmuoju chemiku. Gimęs Hamburge XVII amžiaus pradžioje, jis tarnavo jaunesniuoju karininku armijoje — tikriausiai Trisdešimties metų karo pabaigoje. Po kariuomenės ėmė dirbti gydyto-

ju, nors ir neturėjo kvalifikacijos. Viename šaltinyje Brantas aprašomas kaip „neišauklėtas gydytojas, nė žodžio nemokąs lotyniškai“. Laimei, Brantas vedė turtingą moterį, kuri suteikė jam galimybę imtis to, kas labiausiai jį domino — krapštytis laboratorijoje. Vis dar diskutuojama, ar tas krapštymasis buvęs paprastas plūkimas pagal senus alchemijos receptus, ar kvalifikuota cheminė analizė. Kad ir kaip ten buvo, Brantas tikrai pritarė Bekono požiūriui, kad iš alchemijos galima labai daug išmokti. Kaip jau daugelis dirbusiųjų iki jo, Brantas turėjo įtarimų, kad net ir transmutacijoje esąs tiesos krislas. Jis ėmėsi studijuoti Paracelso mokymą apie ženklus, kur buvo teigiama, kad Gamta pateikianti savo paslaptis simboliais. Laikantis tokio mąstymo, gamtinis objektas, esantis aukso spalvos, tikriausiai ir turi aukso. Įžvalgos (ar tikro nušvitimo) blyksnis leido Brantui susieti šią mintį su senovės alchemikų išmintimi, teigusia, jog filosofinis akmuo, leidžiantis gauti auksą, slypi žmogaus organizmo atmatose. Eureka! Tik viena vienintelė medžiaga atitinka abi mintis — šlapimas.

Brantas ėmėsi ilgai trukusių išsamių žmogaus šlapimo tyrimų, o tai turbūt buvo skausmingas jo gerutės žmonelės kantrybės išbandymas, o ką jau kalbėti apie kaimynus. Jis prikaupė penkiasdešimt kibirų šlapimo ir garino jį bei pūdė, kol „atsirado kirminų“. Tada jį virino, kol liko tik klampus likutis. Palikęs masę keletui mėnesių rūsyje, Brantas atrado, kad tas susifermentavo ir pajuodo. Dabar visi kaimynai, be abejo, sukilo, tačiau Brantas toliau kaitino juodąjį supūdytą šlapimo koncentratą, pridėjęs antra tiek pagal svorį smėlio į retortą, kurios ilgas kaklelis buvo panardintas į vandens stiklinę. Galutinis distiliatas, surinktas stiklinėje po vandeniu, buvo skaidri, panaši į vašką medžiaga. Išimta iš vandens, tamsoje ji švytėjo, o retkarčiais net savaime įsiliepsnodavo, paskleisdama tirštus baltus dūmus. Šią naująją medžiagą Brantas nusprendė pavadinti fosforu iš graikiškų žodžių *phos* („šviesa“) ir *phoros* („duodantis, nešantis“).

Gal ir sunku patikėti, tačiau čia aprašytas ilgai trukęs eksperimentas buvo viena labiausiai saugomų XVII amžiaus mokslo paslapčių.

Brantas išdidžiai rodė savo naująją medžiagą draugams iš Hamburgo, tačiau atsisakė atskleisti paslaptį, kaip ją pagamino. Netrukus po visą Vokietiją pasklido žinia apie Branto išradimą ir stebuklingąsias naujojo fosforo galias.

Išpūdingi Giuriko spektakliai su Magdeburgo pusrutuliais nustatė masinę madą Vokietijoje viešai rodyti mokslinius eksperimentus. Tuo metu daugelis chemikų užsidirbdavo keliaudami ir demonstruodami naujausius mokslo stebuklus. Fosforas tokiems demonstravimams idealiai tiko. Kai kas net manė, kad šią naują medžiagą galima pritaikyti karo tikslams.

Galiausiai Brantą Hamburge aplankė kažkoks dr. Johanas Kraftas (*Johann Krafft*) iš Drezdeno, kuris bandė išgauti fosforą už 200 talerių. Po to Kraftas ėmė demonstruoti fosforą po visą Europą. Jam lankantis Čarlzo II dvare Londone, eksperimento stebėti buvo pakviestas ir Boilis. Kraftas atsisakė atskleisti paslaptį Boiliui, tačiau atsitiktinė neatsargi pastaba ir atidus eksperimento stebėjimas suteikė Boiliui šiek tiek žinių. Per keletą mėnesių, iš dalies padedamas vokiečių mokslininko Ambrozo Godfrio Henkvico (*Ambrose Godfrey Hanckwitz*) Boilis pats atrado, kaip paruošti fosforą. Jis parašė aiškų savo eksperimento aprašą, kaip žingsnis po žingsnio gauti fosforą, užantspaudavo voką ir įteikė Karališkajai draugijai. Tuo metu Godfris Henkvisas numetė vokiškąją savo pavardės dalį, atidarė Londone dirbtuves ir ėmė gaminti fosforą bei pardavinėti jį visai Europai. Per kelerius metus jis susikrovė gražų kapitalą ir taip išgarsėjo, kad jį pasiekdavo net laišakai, ant kurių buvo užrašyta paprasčiausiai: „Ponui Godfriui, žymiam Londono chemikui“.

Laikydamas procesą paslapyje, Boilis labai padėjo Henkvicui (kuris, žinoma, jam irgi padėjo). Vis dėlto tokie veiksmai Boiliui buvo nebūdingi. Aiškiai ir suprantamai užrašinėti eksperimentus buvo dalis jo noro, kad visos mokslo žinios būtų prieinamos visiems, pirmiausia per tokias institucijas kaip Karališkoji draugija. Tokiu būdu mokslininkai visuose pasaulio kampeliuose galėtų naudotis naujausiais

mokslo išradimais — visoje Europoje per mokslo institucijas būtų realizuota utopiškoji Bekono svajonė — Saliamono namai.

Boiliui visa tai labai tiko, nes jis buvo turtingas, turėjo asmeninių pajamų, tačiau kiti visiškai natūraliai siekė pasipelnyti iš savo atradimų. Ar mokslas gali tapti komercija, ar turi priklausyti visiems? Šis klausimas svarbus net ir šiandien (pavyzdžiui, kalbant apie patentus „sukurtų“ naujų gyvūnų genams). Šiuos sunkumus didino ir pirmumo klausimai. XVII amžiaus mokslo revoliucija reiškė, kad vis daugiau mokslo galvų susiduria su tais pačiais rūpesčiais ir savarankiškai randa jiems panašius sprendimus bei atradimus. Tai kas gi ką atrado pirmiau? Jei žmogus aprašo savo atradimą spaudoje — pagarba jam, tačiau tada tai sužinos visi. Jei neaprašo, tai jo atradimą gali pakartoti kitas, tada ir pretenduosiantis į atradėjo garbę.

Patentų įstatymai dar tebuvo kūdikystės stadijos. Anksčiau išimtinę teisę į kokį nors procesą paprastai paskirdavo monarchas arba valdovas. Galilėjui išimtinės teisės į jo išrastą vandens siurblių paskyrė Venecijos dožas. Ši teisė buvo suteikta neribotam laikui, tačiau tik Venecijos respublikos ribose. Mokslo revoliucijai sklindant po Europą, tokia tvarka darėsi vis keblesnė. 1623 m. Britanijos vyriausybė išleido Monopolijų statutą, skelbiantį, kad „naujos manufaktūros išradimą“ iki keturiolikos metų saugo „privilegijų raštas“ (patentas). Tuo tarpu visoje Europoje steigėsi mokslo akademijos. Dar iki Karališkosios draugijos atsiradimo Italijoje įsisteigė *Accademia dei Lincei* (Lūšių akademija), vėliau Paryžiuje iš neformalių susitikimų, kuriuose lankydavosi įvairūs mokslininkai, kaip antai Dekartas ir Paskalis, išsirutuliojo *Académie Royale des Sciences* (Karališkoji mokslų akademija), o Leibniscas prisidėjo, kad būtų įsteigta Berlyno akademija. Mokslininkai demonstruodavo savo atradimus susirinkusiems šių akademijų nariams, ir šios institucijos tam tikra prasme veikė tarsi naujų žinių kaupyklos bei koordinatorės. Tačiau vis sunkiau tai buvo daryti su teorinėmis arba nepublikuotomis žiniomis.

Labiausiai pagarsėjęs pavyzdys čia bus Niutono ir Leibnico gin-

čas dėl pirmumo — kas pirmasis išradęs išvestines. 1704 m. išleidęs *Opticks*, knygos gale Niutonas pridėjo priedą, aprašantį metodą, kaip „skaičiuoti išvestines“, kurį jis išradęs prieš trisdešimt metų. Nelaimė, didysis jo konkurentas Leibnicas jau prieš dvidešimtį metų buvo išspausdinęs savo skaičiavimų versiją. Šen ir ten ėmė skambėti kaltinimai plagjavimu. Liūdna, tačiau abiejų pretendentų reakcijos netrukus apgailėtinais nusileido žemiau to lygio, kurio galėtum tikėtis iš genijų (nors ne visada ir geriausiu atveju jų elgesys būna pagirtinas). Faktai paprasti. Neabejotina, kad Niutonas buvo parodęs Leibnicui kai kuriuos ankstesnius savo darbus, kuriuose užsimenama apie jo išvestinių metodą. Tačiau Leibnico skaičiavimai skiriasi iš esmės jau vien žymėjimais (kurių laikomės ir dabar). Leibnicas padarė taktinę klaidą, apkaltinęs Niutoną nesąžiningumu. Tas visą laiką itin paranojiškai žiūrėjo į tokius kaltinimus, gyvendamas slaptoje baimėje, kad vieną dieną bus apkaltintas erezija prieš Šventąją Trejybę. Išgirdęs Leibnico kaltinimus, Niutonas tikrąja šio žodžio prasme susirgo iš pykčio. Tačiau net ir tokiomis aplinkybėmis jis garbingai pasiūlė Karališkosios draugijos komitetui būti šio reikalo arbitru. Leibnicas sutiko, matyt, nekreipdamas dėmesio, kad Niutonas tuo metu buvo Karališkosios draugijos prezidentas. Tada Niutonas pagrobė komiteto ataskaitą ir perrašė ją savo naudai (tik ne savo vardu). Leibnicas iki pat gyvenimo pabaigos 1714 m. smarkiai ginčijosi dėl šio verdikto. Tačiau sykį sukeltą Niutono įsiūtį nebuvo taip lengva numalšinti. Kiekviena pasitaikiusia proga jis šmeižė Leibnico vardą. Jo svečiai pasakodavo šeimininką staiga pratrūkstant įniršiu ir paleidžiant neapgalvotas tiradas prieš vokiečių filosofą, o vėlesniuose moksliniuose raštuose jis vis įdėdavo kokią piktą, nelabai į temą tinkančią pastraipą, griežtai kritikuojančią velionį priešininką.

Jeigu taip elgėsi matematikai, tai ko tikėtis iš viso kito mokslo? Chemijai dar labiau nepasisekė. Fiziką ir fizines savybes lengva pamatuoti ir tiksliai aprašyti. Cheminiai pokyčiai ir procedūros sunkiau pasiduoda tiksliesiems aprašymams. Žvelgdami atgal matome, kad daugeliu

atvejų chemikai ėjo apgraibomis. Jie paprasčiausiai tiksliai nė nežinojo, kas vyksta jų eksperimentų metu. Jie tik suprato, kad kažkas vyksta ir gaunamas produktas.

Labai panašiai nutiko ir Brantui su fosforo gamybos metodu. Jis galbūt visai nenutuokė apie cheminę šlapimo sudėtį. Pirminis jo siekis buvo „sukoncentruoti“ šlapime esantį auksą (garinant ir distiliuojant) ir tada „sustiprinti“ jį kita auksine medžiaga, kurią alchemikai seniai įtarinėjo turint savo sudėtyje aukso (t. y. smėliu). Fosforas greičiau jau atsitiktinis šalutinis sudėtingos, nors ir klaidingos, metodikos produktas. Ironiška, bet ir čia Leibnicas atliko tam tikrą vaidmenį. Praėjus keleriems metams po to, kai Kraftas nusipirko iš Branto paslaptį, Leibnicas lankėsi Hamburge pas Hanoverio kunigaikštį (Georgo I tėvą), kuriam tuo metu dirbo. Leibnicas įtikino Brantą perduoti paslaptį jo darbdavio dispozicijon ir parsiontė jį į Hanoverį, siekdamas imtis masinės fosforo gamybos. Nėra žinoma, kokio masto gamybą Leibnicas norėjo išplėtoti. Vienu metu jis buvo iškėlęs mintį, kad fosforą būtų galima panaudoti kambariams apšviesti naktį, tačiau jam buvo paaiškinta, kad tai nepraktiška. (Jei kambario gyventojų ir nebūtų išnuodiję troškūs dūmai, tai jie tikrai būtų likę akli.) Leibnicas neišsigando ir reguliariai siųsdavo Brantui didelius kiekius šlapimo iš netoliese buvusios kariuomenės stovyklos, kurios kariai garsėjo išgeriamo alaus kiekiu. Paskui Leibnicas nugirdo, kad Harco kalnakasiai darbe dėl karščio ir troškulio suvartoja dar daugiau alaus. Gavęs leidimą iš suglumusio kunigaikščio, Leibnicas suorganizavo papildomą šlapimo gabenimą Brantui iš Harco kalnų. Šlapimas buvo vežamas statinėse arklių traukiamais vežimais daugiau nei 100 km provėžų išraižytais keliais. Deja, tuo metu Leibnicą jo darbdavys iškvietė skubiu diplomatinio reikalu ir apie savo fosforo projektą jis, atrodo, užmiršo. Taip ir lieka neaiškaus kvapo paslaptis, kas nutiko Brantui ir vis gilėjančiam šlapimo ežerui...

1737 metais Paryžiaus karališkoji mokslų akademija galiausiai nusipirko fosforo gamybos paslaptį, ir šioji tuoj pat tapo prieinama visiems mokslininkams. Po pusės šimtmečio švedų mokslininkas Kar-

las Šylė (*Karl Scheele*) atrado, kad fosforo yra kaulų sudėtyje, ir taip išsiaiškino paprastesnį, ne tokį bjaurų jo išgavimo būdą. Netrukus fosforą imta naudoti pirmiesiems degtukams, o 1855 metais švedų fabrikantas J. E. Liundstriomas (*Lundström*) užpatentavo saugiuosius degtukus ir netrukus iš to susikrovė gražų kapitalą. Tačiau visa tai vyko pernelyg vėlai, ir naudos iš savo atradimo Šylė nespėjo gauti — jis mirė daugiau kaip prieš pusšimtį metų, būdamas keturiasdešimties.

Šylė, ko gero, pats nesėkmingiausias visų laikų atradėjas. Per palyginti trumpą savo gyvenimą jis suvaidino pagrindinį vaidmenį at-
randant tiek elementų, kiek nesugebėjo nė vienas mokslininkas nei iki, nei po jo. Vis dėlto visų septynių jo atrastų elementų atveju Šylės vaidmuo buvo arba užtemdytas, arba ginčytinas, arba iš viso nepastebėtas.

Tačiau neatrodė, kad Šylė prieštarautų. Jis buvo kuklus žmogus, paprastas vaistininkas, neprilygstamas savo versle. Gimė 1742 m. Stralsiunde, dabar esančiame šiaurės rytų Vokietijos pakrantėje. XVIII amžiaus pradžioje tai vis dar buvo Švedijos Pomeranija — teritorija, užkariauta prieš šimtmetį, per Trisdešimties metų karą. Nepaisant vokiškos pavardės, Šylė laikė save švedu ir savo mokslinius darbus rašė būtent ta kalba.

Šylė buvo septintasis iš vienuolikos vaikų. Jam lavinti pritrūko pinigų, taigi keturiolikos buvo atiduotas padėjėju vaistininkui. Tai buvo puikus pasirinkimas. Maniakiškai domėdamasis chemijos žaliavomis, Šylė niekada nepamiršdavo nė vienos savybės ir turėjo nepranokstamą nuojautą apie tai, iš ko sudaryti cheminiai elementai. Jis netruko atkreipti į save dėmesį ir galiausiai gavo vaistininko asistento vietą sostinėje Stokholme. Gal ir neskamba kaip kažin kas didinga, tačiau 1775 metais, sulaukęs trisdešimt dvejų, jis buvo išrinktas į Švedijos mokslų akademiją — pirmasis (ir paskutinis) vaistininko asistentas, kuriam buvo suteikta tokia garbė.

Netrukus po to Šylė persikėlė gyventi į nedidelį provincijos miestelį ežero pakrantėje Čiopingą (*Köping*) Vidurio Švedijoje. Čia vietinis vaistininkas mirė, palikęs vaistinę savo našlei Sarai Pol. Šylė nusipirko

tą vaistinę ir įsirengė laboratoriją, kur galėjo imtis eksperimentų. Visai nevarginamas slogios Čiopingo provincijos nuobodybės, jis užsivertė darbais, o našlė Pol su jo seserimi prižiūrėjo namą ir rūpinosi vaistinės reikalais. Retkarčiais ten apsilankydavo žymūs Švedijos ir užsienio chemikai, tarp vietinių sukeldami daug įtarimų. Paštu ateidavo pasiūlymai profesoriauti Berlyne, Stokholme ir Londone, tačiau taip ir likdavo pamiršti, kažkur užmesti. Puikus vaistininkas nejautė jokio noro tapti menku profesoriumi tarp kitų.

Daugelį metų Šylę vargino skausmingas reumatizmas ir daugybė kitokių ligų. Beveik neabejojama, kad jas sukėlė jo veikla laboratorijoje. Šylė buvo tvirtai įsitikinęs, kad visas išskirtas ir atrastas medžiagas reikia išanalizuoti tiesiogiai. Jo laboratoriniuose užrašuose galima rasti net tikslų vandenilio cianido skonio aprašymą, o šis junginys itin toksiškas ir gali sukelti baisią skausmingą mirtį vien įkvėpus ar įsigėrus per odą. (Užrašai taip pat rodo, kad jis galėjo apsinuodyti ir skoniu bei kvapu nustatydamas vandenilio sulfido savybes — šių dujų kvapas ir mirtinas veikimas galėtų būti prilygintas produktui, kurį gautume sukryžminę skunką ir barškuolę.)

Tai buvo bene įspūdingiausias cheminių tyrimų laikotarpis. Išsivadavę nuo tramdomųjų alchemijos marškinių, XVIII amžiaus chemikai galėjo imtis tirti visiškai naujo mokslo galimybes. Neatrasti elementai gulėjo prieš juos tarsi pianino gaidos. Galima groti ir keletą elementarių gaidų, bet taip pat ir daugybę sudėtinių akordų. Tačiau rankoms tyrinėjant klaviatūrą, pirmąsyk pamažu buvo nustatyta, kokia gausybė tonų prieinama. Šylė labiau nei kas kitas tuo metu išplėtė klaviatūros galimybes. Jis identifikavo visą grupę gyvulinių, augalinių ir mineralinių rūgščių, taip pat atrado ir nustatė daugybės svarbių junginių sudėtį.

Tačiau bebaimis Šylė liko gyvas ir galėjo skirti dėmesį elementams. 1770 m. jis pirmasis iš chemikų gavo elementinio chloro dujas. Kas tik kada nors yra lankęsis plaukimo baseine, gerai žino, kaip spaudžia ašaras net ir labai praskiestas chloras. Tad galima tik įsivaizduoti,

kokių poveikį patyrė Šylė, pats vienas išbandydavęs visas atrastas medžiagas. Deja, šįsyk chemiko intuicija Šylę apgavo. Jis neatpažino, kad chloras — elementas, ir liko įsitikinęs, kad jo pagamintos dujos buvo sudėtinės, turinčios kokių nors ore esančių dujų. Tik po trisdešimties metų anglų chemikas Hemfris Devis (*Humphry Davy*), šachtininkų lempos išradėjas, suvokė, kad šios dujos — elementas. Žinoma, Devis pirmasis pavadino jas chloru (nuo graikiškojo „šviesiai žalias“) — pagal jų išvaizdą.

Devis Šylei tapo tarsi koku keršytoju. Šis anglas pralenkė Šylę atradęs barį. Šylė atliko svarbų eksperimentą, leidusį atrasti bario hidroksidą, o po trisdešimties metų Devis vėl sudėjo taškus ant i, išskyręs sidabrišką metalą barį, kuris pavadinimą gavo iš graikiškojo *barys* — „sunkus“. Šiandien baris naudojamas lydiniuose sugerti nešvarumus elektrovakuominiuose prietaisuose.

Tokia pat kankinančia įvykių seka buvo atrastas ir molibdenas, vėliau tapęs svarbiu priedu plienui, naudojamam šautuvų vamzdžiams. Šylė gavo medžiagą, kurios sudėtyje, kaip jis buvo įsitikinęs, buvo naujas elementas, kurį tikriausiai galima išskirti aukštoje temperatūroje. Kadangi jis neturėjo krosnies, tai perdavė medžiagą savo draugui, jaunam chemikui Peteriui Jelmui (*Peter Hjelm*), o šis dabar ir laikomas molibdeno atradėju. Maždaug tuo pat metu Šylei pavyko perduoti savo draugui minerologui Johanui Ganui (*Johann Gahn*) dar vieną paslaptį, kuri padėjo gauti manganą. Šio pavadinimas klaidingai kilęs iš *magnes* — taip lotyniškai vadinamas magnetas — ir jis pasižymi savybe tirpti vandenyje.

Kaip matyti iš šių atradimų, Švedijoje tais metais kūrėsi pažangi ir gabi chemikų bendrija. Šie pirmūnai atliko lemiamą vaidmenį plėtodami chemijos mokslą. Tačiau tai toli gražu ne vienintelis Švedijos indėlis. Tuo pat metu šiuolaikinės botanikos pagrindus dėjo Linėjus, Celsijus sugalvojo termometro skalę ir du šimtai metų iki Fordo išradėjas Polhemas sukonstravo fabriko konvejerį. Ir visa tai Europos pakrastyje esančioje šalyje, kur gyveno vos du milijonai gyventojų. Ga-

lima palyginti, kad šio laikotarpio Švedijos indėlis į mokslo revoliuciją lygus bet kurios kitos šalies įnašui. XVIII amžius Švedijai buvo auksinis. Šio laikotarpio pabaigoje visoje Europoje buvo pradėjusi plisti pramoninė revoliucija, o Švedija tiekė daugiau nei trečdalį ketaus pasaulio rinkai. Švedijos Rytų Indijos įmonė verslą plėtojo iki tokių tolybių kaip Japonija, o kad niekas nepralengtų, garsusis rašytojas mistikas Svedenborgas (*Swedenborg*) parašė keletą tomų, ryškiomis detalėmis nušviesdamas keliones dar toliau — į dangų ir pragarą. Net karalius Gustavas III dalyvavo operoje. (O kad jį vėliau nušovė būtent Stokholmo operos rūmuose, absoliučiai nesusiję su jo pasirodymų kritika.)

Tuo tarpu Čiopingo provincijoje Šylė tęsė nedėkinguosius cheminių elementų tyrinėjimus. Tuo metu švedų chemija jau buvo ėmusi traukti lankytojus iš svetur. Pas Šylę apsilankė du ispanų studentai, broliai don Chosė (*don José*) ir don Faustas d'Elujarai (*Fausto d'Elhuyar*). Jiems susitikus, Šylė papasakojo, kaip iš šilito (pavadinto jo vardu) gavo medžiagą, kurią pavadino „volframine rūgštimi“. Maždaug po metų broliams d'Elujarams pavyko iš jos išskirti elementą volframą, kuris švediškai (*tungsten*) reiškia „sunkusis akmuo“. Vieną dieną šis elementas bus pritaikytas kaitinimo siūlams lemputėse. Broliai d'Elujarai vėliau emigravo į Ameriką, kur don Faustas tapo Meksiko šachtų generaliniu direktoriumi.

Svarbiausią savo darbą Šylė atliko srityje, kuri pasirodė lemiama kitam dideliame chemijos žingsniui, — būtent su dujomis. Šylė sugebėjo įrodyti, kad oras sudarytas iš dviejų skirtingų komponentų, iš kurių tik vienas palaiko degimą. Šį jis pavadino „ugnies oru“, o kitą — „netikusių oru“. Iš pastarojo vėliau jam pavyko išskirti elementą azotą, net nežinant, kad prieš ketverius metus tai jau buvo padaręs škotų chemikas Danielis Rezerfordas (*Daniel Rutherford*), rašytojo Volterio Skoto dėdė. Tačiau didžiausias Šylės laimėjimas buvo „ugnies oro“ atradimas. Tai deguonis. Kaip dabar žinome, deguonis yra pagrindinis elementas daugelyje svarbiausių natūraliai vykstančių cheminių reakcijų. Šis elementas buvo raktas ateities chemijai. Pirmąkart Šylė „ugnies orą“ gavo

1772-aisiais, kaitindamas gyvsidabrio oksidą, kuris lengvai atiduoda deguonį ir virsta gyvsidabriu. Šį eksperimentą jis aprašė vienintelėje savo knygoje *Eksperimentai su ugnimi ir oru*. Dėl daugybės klaidų, iš kurių nė dėl vienos nebuvo kaltas pats Šylė, šis darbas užsigulėjo pas leidėjus ir nepasirodė iki 1777 m. O tuo metu anglų chemikas Džozefas Pristlis (*Joseph Priestley*) išleido to paties eksperimento aprašymą, ir taip nuskynė laurus už paties svarbiausio elemento atradimą.

Nepabūgęs sunkumų Šylė tęsė savo skausmingus eksperimentus ir sukūrė daug originalių darbų, gerokai pralenkusių laiką. Vienas tipiškų jo atradimų buvo šviesos poveikis junginiams, turintiems sidabro. Po pusės šimtmečio prancūzų menininkas ir išradėjas Lui Dageras (*Louis Daguerre*) pritaikė šį efektą ir sukūrė fotografiją (kuri paraidžiui reiškia „rašyti su šviesa“).

Vis dėlto tiesioginės Šylės chemikalų analizės padarė savo juodą darbą. 1786 m., būdamas keturiasdešimties, jis rimtai susirgo. Simptomai rodė apsinuodijimą gyvsidabriu. Gulėdamas mirties patale jis vedė našlę Sarą Pol, kad ši galėtų paveldėti vaistinę, ir po kelių dienų atsisveikino su pasauliu. Šylė laisvai susirašinėjo su pagrindiniais Europos mokslininkais, ir mes turbūt niekada nesužinosime viso jo intelektualinio kilnumo masto. Kaip ir jo atradimai, Šylės įtaka chemijos plėtrai atrodo pasmerkta būti neįvertinta.

Šiuo laikotarpiu buvo atrasti dar du svarbūs elementai.

Vokiečių kalnakasius jau nuo seno klaidino rūda, primenanti vario rūdą. Tačiau skirtingai nei vario rūda, kuri ištirpinta rūgštyje stiklą nudažo mėlynai, ši stiklą dažė žaliai. Dėl to prietaringieji šachtininkai vadino ją *Kupfernickel* — pažodžiui: „senojo Niko varis“ (velnio užburtas varis arba netikrasis varis). 1751 m. švedų minerologui Akseliui Kronstedtui (*Axel Cronstedt*) iš kupfernikelio rūdos pavyko išgauti metalą, niekuo neprimenantį vario. Jis buvo kietas, sidabro baltumo ir traukė magnetą — nebuvo žinoma, kad tokia savybė pasižymėtų kokia

nors kita medžiaga ar geležis. Kronstedtas sutrumpino senąjį kalnakasių pavadinimą ir pavadino savo atradimą nikeliu. Tačiau Europos mokslininkai daugelį metų nepripažino nikelio kaip naujo elemento, laikydami jį geležies (štai iš kur magneto trauka) mišiniu su kitais metalais, pavyzdžiui, kobaltu ar variu (kuris, sumaišytas su geležimi, turėjo būti atsakingas už žalią spalvą). Tik patobulėjus cheminei analizei buvo įrodyta Kronstedto tiesa.

Kronstedtas pats atliko svarbiausią vaidmenį tobulindamas analizę. Anksčiau mineralai buvo skirstomi pagal savo fizines savybes — svorį, spalvą, kietumą ir taip toliau. Kronstedtas į mineralų analizę įtraukė pūtimo vamzdį. Tai ilgas stiklinis vamzdis, siauresnis viename gale. Pučiant į platųjį galą, buvo galima išgauti siaurą koncentruoto oro srautą. Nukreipus jį į liepsną, padidėdavo jos kaitra, o įkaitintą liepsnos srautą buvo galima nukreipti į analizuojamąjį objektą. Kronstedtas išmoko atskirti įvairias liepsnos spalvas, kurias ši įgydavo nukreipta į mineralus. Tai leido jam nustatyti tokias svarbias savybes kaip dujos, besiskiriančios iš rūdos, jos oksido spalva ir turimo metalo prigimtis. Pasitelkęs pūtimo vamzdį, Kronstedtas sistemškai išstudijavo mineralus, suklasifikavo juos pagal cheminę sudėtį ir chemines savybes ir taip tapo šiuolaikinės mineralogijos tėvu (mineralogija pažodžiui: šachtose — angl. *mine* — išgaunamų medžiagų tyrimai). Po to visą amžių pūtimo vamzdis buvo vienas iš pagrindinių instrumentų medžiagų cheminei sudėčiai nustatyti.

Praėjus šimtmečiui po to, kai Kronstedtas atrado nikelį, šveicarai pirmąsyk panaudojo jį pinigams kalti. Po septynerių metų, 1857-aisiais, į varinę vieno cento monetą nikelį įtraukė ir Jungtinės Valstijos. Iš pradžių tai buvo tikrasis „nikelis“. Dabar JAV „nikeliu“ vadinama 5 centų moneta, kuri pasirodė tik po ketvirčio amžiaus ir yra kalama iš vienos dalies nikelio ir trijų dalių vario. (Ant monetos — prezidento galva, tačiau pavadinimas vis dėlto kilęs iš Senojo Niko.)

Kitas svarbus elementas, atrastas tuo pačiu laikotarpiu, garsėja vaizdingiausia iš visų elementų istorija. 1735 metais prancūzų jūri-

ninkas, eidamas sau Ramiojo vandenyno pakrante, Kolumbijoje ties upės žiotimis pastebėjo kažkokius pilkšvo molio luitus, tokio dydžio ir svorio kaip patrankos sviediniai. Jų viduje jis aptiko dulsvo sidabriško metalo nuosėdų. Jūrininkas parsinešė kelis šio metalo gabalus į savo laivą, o čia juos išnagrinėjo mokslininkas, kaip tik plaukęs tuo laivu. Tai buvo devyniolikmetis matematikas, nuostabių sugebėjimų žmogus don Antonijas de Uljoa (*don Antonio de Ulloa*), dalyvavęs jungtiniame Ispanijos ir Prancūzijos vyriausybių finansuojamame projekte. Projektą sudarė dvi ekspedicijos: viena buvo pasiūsta į Laplandiją, kita — į Ekvadorą. Jos turėjo išmatuoti vietinių dienovidžių laipsnius. Šie matavimai turėjo padėti Paryžiaus karališkajai mokslų akademijai tiksliai nustatyti Žemės formą ir matmenis.

Grįždamas namo, prancūzų laivas, kuriame plaukė de Uljoa, stabtelėjo Luisberge, Bretono salos iškyšulyje, prie Kanados pakrantės. Čia jie atrado, kad uostas užimtas britų, kurie tuo metu kariavo su prancūzais, bet ne su ispanais. De Uljoa popieriai, kuriuose buvo žemės formos paslaptis ir iki tol nežinomo metalo aprašymas, buvo konfiskuoti ir pasiūsti admiralitetui į Londoną. Su pačiu de Uljoa buvo elgiamasi mandagiai ir svetingai, kaip ir dera priimti vizituojantį neutralios šalies džentelmeną, ir jis buvo saugiai išsiųstas į Angliją. Pasiekęs Londoną, įteikė peticiją admiralitetui, prašydamas grąžinti jo dokumentus. Admiralitetas nusprendė, kad Žemės forma ir naujasis metalas, retesnis už auksą, jų nedomina, todėl grąžino de Uljoa popierius, kuriuos šis parsivežė namo ir išspausdino. Naujasis metalas buvo aprašytas kaip *platina del Pinto* („Pinto upės sidabriukas“) ir palaikytas menkos komercinės vertės. Kitaip nei auksas ir sidabras, jis nekalus, todėl papuošalams netinkamas. Po kelerių metų sprendimą šiai problemai atrado Meksiko šachtų generalinis direktorius don Faustas d'Elujaras. Rašydamas broliui don Chosė, gyvenančiam Naujojoje Grenadoje (Kolumbija), don Faustas paaiškino, kad kūju suplakus ir smarkiai suspaudus korėtas naujojo metalo nuosėdas, tas metalas pasidaro kalus lyg auksas. Netrukus *platina del Pinto* imta dėti į pigius

papuošalėlius. Tačiau buvo atrastas dar svarbesnis dalykas — kad šis metalas atsparesnis cheminiam poveikiui net ir už auksą, todėl netrukus iš jo imta gaminti cheminę įrangą.

Originalų metalo pavadinimą, sutrumpintą iki *platinos*, anglų chemikas Devis galiausiai pavertė *platinum* — pakeitė moteriškąją lotyniško žodžio giminę į bevardę, kad derėtų prie kitų neseniai atrastų metalų — bario ir molibdeno — pavadinimų. Matyt, Viktorijos laikų moksliniam personalui moteriško metalo idėja buvo tikra anatema. Tai tapo bjaurios tendencijos pradžia. Visi elementai, atrasti nuo 1839-ųjų — praėjus porai metų nuo karalienės Viktorijos įžengimo Britanijos sostan — gavo lotyniškąsias bevardės giminės galūnes *-ium* arba graikiškąsias *-on* (inertinių dujų atveju). Į šią belytę nomenklatūrą buvo įspraustas net kiuris, pavadintas pagal madam Kiuri pavardę. Vienintelė šios taisyklės išimtis — elementas astatis (*astatine*), kurio galūnė moteriška ir kuris kilęs iš graikų *astatos* — „nestabilus“. Gali būti, kad šiuo atveju lyties parinkimas nebuvo sąmoningai užgaulus, tačiau sunku atsikratyti jausmo, jog tai šį tą sako apie vyrų dominavimą chemikų bendruomenėje.

Didžioji flogistono mįslė

Chemijai vėrėsi vis naujos galimybės. Dirbantieji šioje srityje vieną po kito atrado naujus elementus ir junginius. Šį procesą spartino nauji laboratoriniai eksperimentai. Tačiau svarbiausia, kad naujausios medžiagos ir metodai buvo taikomi racionaliai, metodiškai. Chemija kaip mokslas išaugo iš embriono stadijos. Vis dėlto tuo metu jos pažanga vyko padrikai, chemijos pionieriams tai šen, tai ten savarankiškai darant nekoordinuotus eksperimentus. Besivystančiam mokslui trūko vienijančio dėsningumo. Šis mokslas vis dar pasižymėjo tam tikromis gluminančiomis ypatybėmis, kurių taip ir nepajėgta paaiškinti. Viena jų — ugnis.

Jau nuo senovės Graikijos laikų degimo mįslė buvo rimtų filosofinių apmąstymų objektas. Heraklitui ugnis buvo visų medžiagų ir visų pokyčių pagrindas. Vėlesni graikų natūrfilosofai iškėlė mintį, kad visos degios medžiagos savo sudėtyje turi vieno iš keturių pagrindinių — ugnies elemento. Šis karštasis elementas išsiveržias iš medžiagos jai patekus į tam tikras sąlygas, pavyzdžiui, karštį, pagavus kibirkštį ar trenkus žaibui, ir tada pasireiškias liepsnomis. Alchemikams transformavus keturis elementus į tris (gyvsidabrį, sierą ir druską), siera virto

degiuoju elementu. Kaip visi šie elementai dalyvauja medžio degime, paaiškino Paracelsas: medyje esanti siera daro jį degų, gyvsidabris įžiebia liepsną, o po to lieka pelenai — tai dėl druskos.

Naujas ugnies aiškinimas atsirado tik XVII amžiaus antroje pusėje. Idėją pasiūlė vienas didžiausių mokslo istorijoje apgavikų. Reino pakrantėje mažame Vokietijos miestelyje Špejeryje 1635 metais gimė Johanas Becheris (*Johann Becher*). Dėl chaotiškos Trisdešimties metų karo pabaigos jam nepavyko gauti išsilavinimo, ir būdamas trylikos jis patraukė ieškoti laimės į griuvėsiais užverstus Vokietijos tyrus. Nukako jis iki pat Švedijos ir Italijos, pakeliui prisirankiojęs visokių mokslų. Pasitaikė ir alchemijos idėjų, ir diletantiškų žinių apie verslo praktiką, tačiau svarbiausia jis sukaupė sugebėjimą pasirodyti be galo patikimai ir budriai laukti išmušant savo valandos.

Kaip Trisdešimties metų karo padarinys, Vokietijos žemėlapis atrodė tarsi iš didžiulio aukščio būtų numesta trapi įvairiaspalvė vaza. Vokiškai kalbančiųjų žemės buvo sudarytos iš daugybės susiskaldžiusių valstybėlių. Kad išgyventų, visos šios valstybėlės turėjo kontroliuoti savo ekonomiką ir visomis pajėgomis eksploatuoti išteklius. Kaip grybai po lietaus dygo aludarių, tekstilės ir keramikos įmonėlės. O kad sukontroliuotų šiuos mikroekonomikos vienetus, kiekvienam valdytojui reikėjo patarėjų ir specialistų. Būtent kaip toks specialistas dvidešimt šešerių Becheris sugebėjo įsismelkti į Mainco rinkėjų tarybą. Tada jis atsivertė į katalikybę, kad galėtų vesti turtingo ir galingo vyriausio tarybos nario dukterį, o tas narys kaip vestuvių dovaną jam suteikė medicinos daktaro laipsnį. Šitaip sutvirtintas Becheris sugebėjo gauti medicinos profesoriaus vietą Mainco universitete ir tapti asmeniniu Mainco rinkėjų tarybos gydytoju. Gavęs metinį atlyginimą, nedelsdamas nusprendė persikelti į Bavariją. Čia jis savo metodais pasirūpino dar geriau apmokamu postu — tapo pagrindiniu Bavarijos rinkėjų tarybos patarėju ir galėjo praktiškai patikrinti savo verslo žinias. Jis iškėlė mintį, kad ekonominei Bavarijos gerovei labai svarbu apriboti prekybą (ypač šilko) su Prancūzija ir plėtoti vietinę šilko pramonę.

Griūties akivaizdoje vietiniai pirkliai visomis išgalėmis priešinosi šiam planui, o Becheris tuo metu paskubomis rentė šilko fabriką. Tačiau netrukus jis nusprendė, kad Bavarijoje jo buvimu ne itin džiaugiamasi, ir atsiėmęs investicijas iš šilko fabriko persikėlė į Vieną. Prisigyręs apie savo laimėjimus valdant du miestus, Austrijos imperatoriaus jis buvo priimtas dirbti vyriausiuoju ekonomikos patarėju. Pirmasis Becherio žingsnis buvo didelis šilko fabrikas, neilgai laukus privertęs bankrutuoti varžovą Bavarijoje, o netrukus ir pats susidūręs su rimtais finansiniais sunkumais. Tada jis pasiūlė iškasti kanalą ir sujungti Dunojų su Reinu, kad palengvėtų prekyba tarp Austrijos ir Olandijos, pasiūlė priimti universalią kalbą (net paruošė dešimties tūkstančių žodžių žodyną) ir sukūrė projektą, kaip alchemijos priemonėmis Dunojaus smėlį paversti auksu. Tačiau tuo metu imperatorius jau buvo sotus kaip iš gausybės rago besipilančių fantastinių planų, ir kai Dunojaus smėlio projektas pasirodė esąs bergždžias, Becheris buvo palydėtas į kalėjimo požemius.

Tačiau jis nenusigando ir jau po metų pasirodė Olandijoje, pateikdamas šilko gamybos verslo planą Harlemui. Atkaklumas, su kuriuo Becheris laikėsi įsitvėręs šilko gamybos manijos, leidžia manyti, kad jis nuoširdžiai tikėjo galimybe šitaip užsidirbti pinigų. Atrodo, kad lygiai taip pat jis buvo įsitikinęs ir galimybe transmutacijomis gauti aukso. Antraip sunku suprasti, kodėl po to jis žengė tokį beprotišką žingsnį. Becheris įtikinamai prisistatė Olandijos asamblėjai, kur pateikė ambicingą planą, kaip paversti auksu didžiulius smėlio plotus šalies pakrantėje. Asamblėja, sudaryta daugiausia iš verslininkų praktikų, įvertino tai skeptiškai. Tada Becheris pademonstravo provizorišką eksperimentą, kuriame smėlis, pridėjus šiek tiek sidabro, sėkmingai virto auksu. Po šito Olandijos asamblėja entuziastingai perėmė planą. Dabar Becheris paaiškino, jog tam, kad galėtų imtis masinės gamybos, pradžiai jam reikia nemenko kiekio sidabro — kad galėtų gaminti didžiulius aukso kiekius iš praktiškai neišsenkamų smėlio išteklių. Likus kelioms dienoms iki didelio masto gamybos pradžios, Becheris din-

go — išplaukė laivu į Londoną. Nežinoma, kiek tiksliai sidabro pradingo kartu su juo, tačiau dar kurį laiką olandų valdžia akylai stebėjo naujienas apie jo buvimo vietą.

Londonė Becheris įsitaisė kaip kalnakasybos specialistas — šia tema, tvarkydamas miestų ekonomiką, jis buvo prisigraibęs stebėtinai nemažai supratimo. Neįprastai nuoširdžiai vaidindamas šį vaidmenį, jis buvo nukeliavęs net į Kornvalio ir Škotijos šachtas. Tačiau senų įpročių sunku atsikratyti. Grįžęs į Londoną, Becheris parašė veikalą apie laikrodį, dirbantį kaip amžinasis variklis. Šį darbą jis pasiuntė Karališkajai draugijai. Becherio nuostabai ir nusivylimui, po to buvo atmestas jo prašymas tapti draugijos nariu.

Visoje šioje košėje sunku išvelgti mokslininko intelektą, tačiau Becherio darbai kalba už save. Į karštligišką verslininko dienotvarkę jis sugebėjo įterpti laiko skaityti ir nuovokiai komentuoti abiejų didžiųjų savo amžininkų chemikų — van Helmonto ir Boilio — darbus. Būtent jis pastebėjo, kad Boiliui nepavyko sukurti tikrai mokslinės elementų teorijos. Boilio idėjos apie nedalomus elementus ir junginius gal ir buvo nepaprastai įžvalgios, tačiau iš tiesų stokojo eksperimentinio pagrindimo. (Ir tik žvelgdami atgal galime pripažinti, kad jo mintys buvo nukreiptos teisingu keliu.)

Becherio šedevras *Physica Subterranea* buvo išleistas 1667 m. Vienoje (per pertraukėlę tarp šilko fiasko ir Dunojaus smėlio projekto). Čia jis pateikia aptarimui savą elementų teoriją, kuri iš esmės paveiks chemijos plėtrą visus ateinančius šimtą metų.

Kaip dažnai pasitaiko tokiems prieštaringsiems veikėjams, Becheris susitaikė su nesutaikomais savo elgesio aspektais giliu tikėjimu į Dievą. Pasaulis sukurtas Dievo chemiko, kuris palaiko savo kūrinį nuolatiniais kitimų ir transformacijų, pokyčių ir apsikeitimų procesais. (Jis palygina tai su gerai valdomos šalies ekonomika, nors netęsia analogijos iki šilko verslo.) Anot Becherio, visos kietosios medžiagos sudarytos iš trijų rūšių žemės: *terra fluida* — tai gyvsidabrio elementas, duodantis takumą ir lakumą; *terra lapida* — kietinantis elementas, su-

teikiantis lydumą arba rišamąsias savybes; o trečiasis elementas — *terra pinguis* (paraidžiui — „riebioji žemė“), materialiai substancijai duodanti riebumo ir degumo savybes. Tai ir yra degumo principas. *Terra pinguis* veikia štai taip: medžio gabalas iš pradžių susideda iš pelenų ir *terra pinguis*; sudeginus malką, *terra pinguis* atsipalaiduoja ir lieka tik pelenai.

Trys Becherio elementai — akivaizdus Paracelso bei alchemikų pasiūlytosios gyvsidabrio, druskos ir sieros teorijos tęsinys. Nėra visiškai originali ir *terra pinguis* sąvoka. Tačiau laikas tokiai idėjai buvo tinkamas: pagaliau pasirodė apčiuopiamas principas, leidęs paaiškinti vieną pagrindinių transformacijų, vykstančių materijoje, — degimą.

Šalia Dievo Becheris tikėjo ir chemija. Iškilminga jo priesaika šiam tikėjimui — viena labiausiai įkvepiančių visoje mokslo istorijoje: „Chemikai — keista mirtingųjų klasė, valdoma kone maniakiško impulso ieškoti malonumų dūmuose ir garuose, suodžiuose ir liepsnose, nuoduose ir skurde. Vis dėlto man atrodo, kad tarp visų šių blogybių gyvenu taip smagiai, kad jau verčiau mirčiau, nei keisčiausi vietomis su Persijos šachu.“

Kiek ir kaip nuosekliai Becheris buvo atsidavęs šiam romantiškam tikėjimui — jau kitas klausimas. Johanas Becheris mirė Londone 1682 m. neturėdamas nė penso kišenėje. Sakoma, kad mirties patalę jis atsivertęs į protestantizmą.

Becherio *Physica Subterranea* plačiai cirkuliavo po Europą ir buvo keletą kartų išleista. 1703 m. Vokietijoje trečiąjį jos leidimą parengė Georgas Štalis (*Georg Stahl*) — įsteigto naujo Halės universiteto medicinos profesorius. Prieš Becherio tekstą Štalis įdėjo savo pratarmę. Joje pratęsė originalią Becherio mintį apie *terra pinguis* ir užtikrino jai lemiamą vaidmenį chemijos plėtrai XVIII amžiuje.

Kaip ir jo vadovas Becheris, Štalis irgi buvo keistokas, nors visiškai kita prasme. Irzlus ir mizantropiškas, Štalis tvirtai tikėjo pie-

tizmu — puritoniškos pakraipos protestantų sekta. Nepaisant to, jis keturis kartus vedė. Ir ne vien dėl to, kad trokštų naujos fizinės partnerės — tiesiog jo žmonos turėjo keistą įprotį mirti. Skurdus jo požiūris į visuomenę (nors ir vaisingas, turint galvoje to meto mokslą) geriausiai išreikštas jo asmeniniu moto: „Bet kuriame ginče tai, ko laikosi didžioji dauguma, yra klaidinga.“

XVIII amžiaus pradžioje Vokietijos ekonomika pradėjo atsigauti, iš esmės dėl kalnakasybos pramonės pažangos. Štalį prie Becherio *Physica Subterranea* pirmiausia patraukė šios knygos pagrindinė tema, kalnakasyba (tai nusako pavadinimas). Tačiau perskaitęs Becherio teoriją apie *terra pinguis* vaidmenį degimo procese jis tučtuojau suprato, kad tai tik idėjos užuomazga, kurią dar reikia išplėtoti. Štalis išplėtė šią mintį kalnakasybos sričiai.

Galutinis procesas metalų gavyboje — lydymas. Tai akmenuotos rūdos kaitinimas su anglimi, taip gaunant išlydytą metalą. Lydymo technologija žinoma nuo priešistorės laikų, tačiau koks gi tai procesas iš tiesų, vis dar buvo šiokia tokia mįslė. Štalis suprato, kad dabar jau pakanka žinių analizuoti lydymą iš cheminio požiūrio taško, ir tai galėtų patobulinti kalnakasybos metodus. Ir būtent Becherio pateikta *terra pinguis* sąvoka įkvėpė Štaliui idėją, kad lydymas — paprasčiausiai atvirkščias procesas nei degimas. Degdama medžiaga, pavyzdžiui, medis, išskiria *terra pinguis* ir tampa pelenais, o lydoma rūda sugeria *terra pinguis* iš anglies ir tampa metalu. Šią mintį Štaliui patvirtino faktas, kad taip galima paaiškinti ir metalų rūdijimo procesą. Rūdydamas metalas išskiria ugningąją *terra pinguis* ir pavirsta pelenus primenančiomis nuodegomis arba rūdimis. Taigi rūdijimas — tas pat degimas, tik vykstantis gerokai lėčiau.

Palyginti su originalia Becherio samprata, *terra pinguis* vaidmuo dabar išsiplėtė, todėl Štalis davė jai naują pavadinimą — flogistonas: iš graikų *phlogios* — „ugningas“. Atrodė, kad Štaliaus flogistono teorija visiškai moksliskai paaiškina keletą pagrindinių medžiagos transformacijos mįslių. Daugelį chemikų visoje Europoje užvaldė nuojauta,

kad flogistono teorija gali paaiškinti apskritai visus cheminius pokyčius. Sujudo ir kritikai. Jie atkreipė dėmesį, kad nei degimas, nei rūdijimas negali vykti be oro. Kodėl gi oro nelaikyti esmine šio proceso medžiaga, užuot išgalvojus mistinę flogistoną? Štalis pripažino, kad tai jo teorijos silpnoji vieta, ir iš dalies dėl to sutiko. Taip, oras labai svarbus šiame procese — jis tarsi padedąs pernešti flogistoną nuo vienos medžiagos prie kitos.

Dar įžvalgesnės kritikos Štalis susilaukė iš savo didžio varžovo Hermano Biorhavės (*Hermann Boerhaave*), Leidenos medicinos profesoriaus. 1732 metais Biorhavė susilaukė sėkmės ir pripažinimo, parašęs pirmąjį patikimą modernios chemijos vadovėlį *Elementa Chemiae*. Tačiau jis buvo parašytas tik todėl, kad grupė studentų buvo išleidę klaidingai surašytą jo paskaitų konspektą, kuris taip išpopuliarėjo, kad grasino sugriauti Biorhavės reputaciją. Ir tai nebuvo smulkmena. Tomis dienomis žemyninėje Europoje Biorhavės reputacija prilygo Niutono. Istorija galbūt tai pakoregavo, kai paaiškėjo, kad Biorhavė, tiesą sakant, nepadarė jokių originalių mokslo atradimų, tačiau neįmanoma neįvertinti jo begalinių žinių ir argumentų galios. Tai pajuto ir Štalis, kai Biorhavė ėmė oponuoti jo flogistono teorijai. Jei rūdijimas toks pat kaip degimas, kodėl rūdijant nesklinda liepsnos ar šiluma, klausė Biorhavė. Tai pastūmėjo Štalį vieno išmoningiausių jo argumentų link. Anot jo, degimas ir rūdijimas — tas pat procesas, tik vykstantis skirtingu greičiu. Degant malkoms, flogistonas lekia lauk tokiu greičiu, kad įkaitina jį pernešantį orą, ir mes tai matome kaip liepsnas.

Tačiau paskui pasirodė ir kenksmingesnių argumentų. Niekas neneigė, kad degios medžiagos, kaip antai popierius, medis ir riebalai, atitinka flogistono teoriją. Didžioji šių medžiagų dalis joms degant pradingdavo, palikdamos tik menkus suodžius ar pelenų pėdsakus. Akivaizdu, kad taip gali būti dėl flogistono išsiskyrimo. Tačiau metalų rūdijimo atveju viskas vyksta kitaip. Net alchemikai buvo pastebėję, kad metalams rūdijant susidarančių rūdžių svoris didesnis nei pradinio metalo. Tai patvirtina ir atvirkščias procesas. Pats Štalis pastebėjo, kad

kaitinant švino nuodegas ir taip gaunant gryną šviną, šis iš tiesų sveria mažiau negu nuodegos, o pagal flogistono teoriją jis turėtų būti prisijungęs flogistoną ir sverti daugiau. Sumišo net pats Štalis.

Tačiau flogistono teorijos gynėjai netruko atsiliepti į tokią kritiką. (Galiausiai juk čia ant kortos buvo pastatytas loginis chemijos pagrindas. Negi vėl šiam naujam mokslui teks grįžti prie paprasčiausio besikaupiančių žinių kratinio?) Štaliai gynėjams atsakymas buvo aiškus. Akivaizdu, kad esama dviejų tipų flogistono. Pirmasis — randamas, pavyzdžiui, popieriuje, riebaluose ir pan. — turįs svorį. Antrasis — randamas metaluose — neturįs. Net priešingai — jis pasižymis neigiamu svoriu. Vadinasi, prisijungdamas prie metalo, darąs jį lengvesnį, tarsi keliąs į viršų.

Kiti ginčijosi, kad iš tikrųjų čia nėra jokios problemos. Paprasčiausiai tapdamas nuodegomis metalas nepriauga svorio. Toks teiginys atrodė prieštaraujantis daugumai eksperimentinių įrodymų, net ir paties Štaliai gautiesiems. Tačiau ne visi chemikai su šiais įrodymais sutiko. Juokinga, bet taip atsitiko dėl išstobulėjusių laboratorinių metodų, ypač kaitinimo. Chemikai buvo pradėję naudoti galingus didinamuosius lęšius, kad galėtų nukreipti į objektus koncentruotus saulės spindulius. Šie taip įkaitindavo daiktą, kad dažnai net išgarindavo dalį metalo nuodegų. Vadinasi, likusios nuodegos gan dažnai sverdavo mažiau nei pradinis metalas.

Flogistono teorijos svarstymų mastas ir išradingumas rodė, kokią aukštą lygį jau pasiekusi chemija. Tai jau buvo visiškai apsiplunksnavęs mokslas, kurio atradimus ir teorijas galima racionaliai svarstyti. Keista, bet šiuo momentu iš tikrųjų nebuvo svarbu, kuri pusė teisi, o kuri klysta. Chemijos supratimą išplėtė pačios diskusijos. (Įdomu, kad atrodantis absurdiškiausias argumentas — neigiamas svoris — kvantų fizikoje dabar labai gerbiamas.)

Pats Štalis ne itin jaudinosi dėl svorio anomalijos, kuri lyg ir neigė flogistono egzistavimą. Žinoma, daugelis to meto chemikų argumentais grįžtais matavimais nepasiklovė. Galilėjus suprato matavimų

svarbą fizikai, o Boilis pabrėžė, kad ir chemijai būtinas eksperimentas, tačiau matavimų reikšmė eksperimentams chemikų anaip tol nebuvo visuotinai pripažįstama. Nors chemija pagaliau jau buvo išsilukštenusi iš margo alchemijos luobo, ji vis dar liko transformacijų mokslu. Tai kokybiniai pokyčiai, ir dėl to kategoriškai kitokie nei kiekybiniai fizikos pokyčiai. Matavimas dar nebuvo laikomas chemijos pagrindu.

Štalis flogistoną buvo linkęs laikyti nematerialiu pradmeniu kaip, pavyzdžiui, šiluma. Jis paprasčiausiai srūvęs nuo vienos medžiagos prie kitos (nešamas aplinkinio oro). Tokiu atveju čia netinką klausimai dėl svorio. Toks požiūris atitiko religinius Štaliao įsitikinimus. Kvazimistinis pietizmas vertė jį smarkiai priešintis ateizmui bei materializmui ir laikytis vitalizmo filosofijos: negyva medžiaga galinti įgauti gyvybės — vitališkumo — tik iš dvasios. Dalis slaptosios mokslinės Štaliao programos ir buvo atrasti, kaip dvasia sąveikauja su materija. Flogistono teorija davė tik tokių paaiškinimų: flogistonas — gyvybinis prad, ugnimi sudvasinantis materiją. Faktas, kad mokslinis Štaliao požiūris remiasi tokia viduramžiška pasaulėžiūra, neturėtų sumenkinti jo mokslo. Galiausiai juk toks misticismas atrodo dar visai žemiškas, palyginti su Niutono religinėmis pažiūromis, o Niutonas buvo vienas iš tik keleto amžininkų, savo ryškumu temdžiusių Štalį. Net kraštutinės Niutono pažiūros tam tikru būdu derėjo su mokslu. XVII amžiaus pabaigoje mokslininkai vis dar buvo didžiai religingi — o esminė mintis, siejusi jų mokslą su jų religija, buvo labai jau viliojanti. Iš esmės ji buvo tokia pat, kaip ir ankstyvojo islamo matematikų. Jie tikėjo, kad atskleisdami gamtos dėsnius atranda, kokia buvusi Dievo mintis. Dievas sukūręs pasaulį, ir gamtos dėsniai — ne kas kita, kaip jo minties eiga.

Nepaisant visų prieštaravimų, flogistono teoriją netrukus priėmė daugelis pažangių chemikų. Tiesiog ji visai paprastai paaiškino pernelyg daug, kad galėtum lengvai ją atmesti. O Štalis manė, kad ji paaiškina kur kas daugiau nei degimas. Jis buvo įsitikinęs, kad čia slypi ir skirtumas tarp rūgščių bei šarmų, o gal ir bet kokio cheminio akty-

vumo pagrindas. Ja esą galima paaiškinti net augalų spalvą ir kvapą. Dabar tokios spėlionės atrodo labai jau pritemptos, tačiau Štalis buvo įsitikinęs, kad gamtoje vyksta „flogistono ciklas“, ir net pateikė eksperimentinių įrodymų savo požiūriui pagrįsti. Medis tikrai turįs flogistono, ir tai matome jam degant. Panašiai ir garsųjį van Helmonto eksperimentą su žilvičiu galima įtikinamiau paaiškinti tariant, kad žilvitis augdamas sugeria iš oro flogistoną. Nors dabar Štaliao argumentų seką lengva sugriauti, vis dėlto čia turime beužgimstančią fotosintezės idėją — fundamentalų biologinį procesą, kuris leidžia žaliems augalams augti sugeriant iš oro anglies dioksidą. Po Štaliao mirties turės praėti dar penkiasdešimt metų, kad būtų suprastas šis procesas.

Tuo metu visoje Europoje chemikai priėmė flogistono teoriją. Tai labai įdomu, nes iki šiol flogistono dar niekam nebuvo pavykę izoliuoti arba bent trumpai užfiksuoti jį esant bet kokiame eksperimente. Vis dėlto tai nėra labai jau keista. Van Helmonto mintis, kad, be kietų kūnų ir skysčių, dar gali būti trečia materijos būseną, kuria jis pavadino „dujomis“, daugiausiai buvo ignoruojama. Chemikai buvo linkę domėtis tik kietais kūnais ir skysčiais. Medis dega ir palieka pelenus, o į dūmus ir garus dėmesio nebuvo kreipiama. Net patvirtinus, kad rūdys sunkesnės nei pats metalas, nebuvo susimąstoma, kad tas svorio prieaugis galėtų ateiti iš oro.

Ir tokia padėtis nepasikeis, kol chemikai sistemingai neišnagrinės orą sudarančių dujų. Pirminiai šių tyrimų rezultatai pasirodė esą įspūdingi. Vienam pirmųjų chemikų, tyrinėjusių oro dujas, netrukus pavyko izoliuoti „flogistoną“. Šiuos tyrimus atliko anglų chemikas Henris Kavendišas (*Henry Cavendish*).

Toje šalyje ir tame amžiuje, kur ir taip radosi daugybė visokiausių ekscentrikų, Kavendišą teisėtai galėtume pavadinti keistuolių keistuo-liu. Savo elgesiu jis toli juos pralenkė. Ir dar Kavendišas išsiskyrė subtiliausiu moksliniu mąstymu Anglijoje nuo pat Niutono laikų.



Henris Kavendišas

Kavendišas buvo pirmos kartos aristokratas — kilęs iš vienos pusės iš Devonširo hercogų, o iš kitos — iš Kento hercogų. Silpnos sveikatos motina išvažiavo jo gimdyti į Prancūzijos pietus, tačiau po to išgyveno tik dvejus metus. Toks jau genijaus likimas — jaunąjį Henrią augino vienišas tėvas. Jis buvo lordas Čarlzas Kavendišas, sumanus ir talentingas eksperimentatorius (jo darbus liaupsino pats Benžaminas Franklinas) ir netrukus pasiėmė savo jau šiek tiek keistoką atžalą padėjėju į laboratoriją. Jaunasis Henris turėjo ypač spigų balsą, be mikčiojimo, nepajėgiantį nieko daugiau išspausti, ir šio negalavimo jis neatsikratė visą gyvenimą. Galbūt dėl to atsirado nenoras kalbėtis su žmonėmis, kuris netrukus peraugo į bet kokių žmoniškų santykių neapykantą. Vyrų jis vengdavo arba paprasčiausiai ignoruodavo, o nuo moterų aktyviai sprukdavo, prisidengęs ranka akis — galima manyti, kad per trumpus dvejus motinystės metus ledi Kavendiš sugebėjo įvaryti jam kažin kokių froidiškų nerimų.

Kai sulaukęs keturiasdešimties paveldėjo vieną didžiausių turtų Anglijoje, Kavendišas tučtuojau išsikėlė į užmiestį — nemadingą Klefem Komoną Londono pakraštyje. Čia daugumą namo kambarių jis pavertė erdviomis laboratorijomis ir vaikščiodavo pro šoninį įėjimą, kad tik nesusitikėtų su lankytojais ir tarnais. Namų ekonomėi, kuriai buvo griežtai prisakyta nesirodyti jo akivaizdoje, kasdienius nurodymus palikdavo rašteliais. Pietaudavo visuomet vienas, maistas jam būdavo patiekiamas ant stalo, uždengtas sidabriniais dangčiais. Anglijos banko direktorius įsidrąsino ir atėjo aplankyti, norėdamas paklausti, ką šis ketinąs daryti su savo milijonais (Kavendišo sąskaita tuo metu buvo didžiausias Anglijos banko depozitas), ir turėjo išeiti gavęs kandų atkirtį. Jam buvo pasakyta niekada daugiau nevalginti savo apsilankymais ir dirbti savo darbą.

Dar labiau Kavendišą erzino tai, kad aplinkinių dėmesį jis ėmė traukti vaikščiodamas gatvėje. Nėra čia ko stebėtis, mat jis rengdavosi nudėvėtais šeimos drabužiais, išėjusiais iš mados dar praėjusiame šimtmetyje.

Jau nuo pat pradžių Kavendišas atrodė išimtinai daug žadantis, ir jo moksliniai užsiėmimai netruko sunokinti vaisių. Išleidęs vos saujelę darbų, jis jau dvidešimt devynerių buvo išrinktas į Karališkąją draugiją. Keista, bet jis reguliariai lankydavo draugijos susirinkimus ir šio įpročio nesulaužė visą gyvenimą. Vis dėlto, kaip pastebėjo vienas jo kolegų, „per savo gyvenimą jis viešai ištare mažiau žodžių nei koks kitas žmogus, nugyvenęs aštuoniasdešimt metų, ir tuo būtų išsiskyręs net tarp vienuolių trapistų“. Tačiau toks trapietiškas santūrumas visai nereiškia, kad jis visuomet būdavęs tylus. Pasak kito kolegų nario, jis turėjęs įprotį „šaižiai suspigti... kai ramiai šliurindavo iš kambario į kambarį“.

Nors gali pasirodyti keistai, toks elgesys įrodo visišką Kavendišo atsidavimą mokslui. Jis buvo pasiryžęs ištverti tuos viešuosius susibūrimus, kurie jam aiškiai keldavo didelę kančią, kad tik neatsiliktų nuo mokslo raidos. Jis karštai tikėjo, kad būtina viešai skelbti paskutinius atradimus jau vien paties mokslo labui. Vis dėlto kaip žmogus, didžiulį savo budraus gyvenimo praleidęs laboratorijoje, Kavendišas mažai ir retai tespausdino savo darbus. Laimei, vienas išspausdintųjų buvo apie darbą su dujomis.

Kavendišą buvo suintrigavusios dujos, besiskiriančios tam tikroms rūgštims reaguojant su metalais. Boilis jau buvo izoliavęs šias dujas, taip pat ir Kavendišo amžininkas Džozefas Pristlis, tačiau Kavendišas pirmasis nuodugniai moksliskai išnagrinėjo jų savybes, todėl jų atradimas paprastai ir siejamas su jo vardu. Jis pirmasis pasvėrė tam tikrus skirtingų dujų tūrius ir atrado, kad skiriasi jų tankis. Iš pradžių jis tai atliko sverdamas žinomo tūrio pūslę, pripildytą skirtingų dujų. Vėliau pats išrado originalų aparatą, kuris leido užtikrinti didesnę sveriamų dujų grynumą. Kavendišas atrado, kad tų dujų, kurios skiriasi tam tikroms rūgštims reaguojant su metalais, tankis sudaro tik vieną keturioliktąją oro tankio. Dar jis pastebėjo, kad priartinus liepsną prie šių dujų ir oro mišinio, dujos pačios užsiliepsnoja. Taigi jis pavadino jas „degiu oru iš metalų“. Kavendišas klydo manydamas, kad tas „de-

gusis oras“ iš tikrųjų yra iš metalų, o ne iš rūgšties. Kaip ir daugelis jo amžininkų chemikų, Kavendišas irgi pritarė flogistono teorijai ir tikėjo, kad metalai — tai rūdos ir flogistono derinys. Ir tai, kartu su išimtinio „degiojo oro“ lengvumu bei degumu, leido jam padaryti sensacingą išvadą — kad jam pavykę izoliuoti flogistoną!

Tačiau šį regresą lydėjo daug pažangių žingsnių. Pristlis pastebėjo, kad deginant oro ir „degiojo oro“ mišinį kolboje ant jos sienelių lieka drėgmės. Nusigriebęs šios minties, Kavendišas prigamino daugiau to skysčio ir atrado, kad tai — vanduo. Vadinasi, vanduo sudarytas iš dvejų dujų: oro ir „degiojo oro“. Vandens jau negalėjai laikyti elementu — tai buvo paskutinė vinis į Aristotelio keturių elementų teorijos karstą.

Maždaug tuo pat metu (1784–1785) tokį patį eksperimentą atliko ir Džeimsas Vatas (*James Watt*), garo variklio išradėjas. Tai sukėlė nematytas rietenas dėl pirmumo, į kurias nenoromis buvo įtraukti ir Kavendišas, ir Pristlis. Vis daugiau atradimų buvo padaroma vienu metu. (Vato sukurtas garo variklis, pavyzdžiui, irgi pasirodė tuo pat metu kaip ir dar keli panašūs projektai.)

Mokslas rutuliojosi ir tapo žinių sistema, dažnai pastūmėdavusia dirbančius šioje srityje ta pačia kryptimi. Tai paskatino supratimą, kad mokslo atradimai tam tikru mastu esti nulemti iš anksto. Jei „degiojo oro“ nebūtų atradęs Kavendišas (Boilis ar dar kuris kitas), anksčiau ar vėliau kas nors jį vis tiek būtų atradęs. Mokslą jau galėjai laikyti kultūriniu istoriniu reiškiniu, o ne paprasčiausiu atskirai dirbančių individualių genijų kūrinium.

Tačiau nei Kavendišas, nei Pristlis, nei Vatas nepavadino šių ką tik atrastų dujų jų dabartiniu vardu. Tai nutiko po dešimties metų, kai didis prancūzų chemikas Lavuazjė (*Lavoisier*) davė joms „vandenilio“ pavadinimą (*hydrogen* — iš graikų *hydro* „vanduo“ ir *-gen* „generatorius, davėjas, darytojas“).

Kavendišas padarė keletą svarbių atradimų apie dujų sudėtį (jis net šimtmečiu anksčiau iškėlė mintį, kad egzistuoja inertinės dujos,

nei buvo atrasta ši dujų klasė). Dar jis padarė ir elektros eksperimentų, labai smarkiai pralenkusių laiką. (Dar nebuvo kuo matuoti elektros srovės, todėl jis leisdavosi elektros pakratomas ir įvertindavo skausmą!) O visų svarbiausia — Kavendišas paliko kalną patikimų eksperimentinių rezultatų — dauguma liko neskelbti jo laboratoriniuose užrašuose. Vis dėlto šis polinkis neskleisti informacijos nebuvo kažin koks iškrypęs ekscentriškumas. Kavendišas kėlė sau aukščiausius reikalavimus, atsisakydamas spausdinti bet kokią jų neatitinkantį arba sau pačiam iki galo neaiškų darbą.

Turbūt didžiausias jo eksperimentas buvo pasverti pasaulį (nei daugiau, nei mažiau!). Čia aiškiai matyti išimtinis jo užmojų mastas. Niutono gravitacinės traukos formulėje buvo dviejų nagrinėjamų objektų svoriai, atstumas tarp jų ir gravitacinė konstanta G , kurios vertė dar nebuvo žinoma. (Taigi, Niutono formulė tik išreiškė proporcinį santykį, bet neleido suskaičiuoti tiksliai.) Kavendišas sumastė puikų eksperimentą, kaip nustatyti G vertę. Prie vieno horizontalaus strypo galo jis pritvirtino vieną švino rutulį, prie kito galo — kitą. Strypas per vidurį buvo pakabintas už plonos vielės, kad galėtų laisvai siūbuoti. Taip Kavendišas galėjo tyrinėti, kaip du šiuos laisvai kybančius švino rutulius veikia dviejų didesnių, stabiliai įtvirtintų švino rutulių gravitacinė trauka. Šiems kruopštiems matavimams reikėjo tokio tikslumo, kad vėliau Kavendišo eksperimentas buvo pripažintas „naujos silpnų jėgų matavimų eros pradžia“. Kavendišas pirmasis ėmėsi tyrinėti silpnąją mažų objektų gravitacinę trauką. Žinodamas skirtingų švino rutulių svorį bei atstumus tarp jų ir išmatavęs jų tarpusavio traukos jėgą, Kavendišas sužinojo visus Niutono formulės skaičius ir galėjo apskaičiuoti G konstantos vertę. Dabar šį skaičių jis galėjo įstatyti į lygtį, aprašančią Žemės ir jos paviršiuje esančio daikto (kurio nedidelį svorį lengva pamatuoti) trauką. Taip jis galėjo apskaičiuoti nežinomą Žemės svorį. Paaiškėjo, kad tai 66×10^{20} tonų — skaičius buvo toks tikslus, kad patikslintas tik XX amžiaus pradžioje. Be to, juo buvo baigtas šimtmečiu anksčiau pradėtas Niutono darbas.

Vienišas sveikai išgyvenęs septyniasdešimt devynerius metus, Kavendišas susirgo, jo būklė staiga ėmė blogėti. Savo gyvenimo būdui jis liko ištikimas iki pat mirties. Štai ką rašo jo amžininkas, chemijos istorikas Tomas Tomsonas (*Thomas Thomson*):

Supratęs, kad miršta, jis paliepė tarnui išeiti ir negrįžti iki nurodyto laiko, iki kurio tikėjosi numirti. Tačiau tarnas, kuris žinojo apie savo šeimnininko būklę, buvo susirūpinęs dėl jo, tad anksčiau nurodyto laiko atidarė duris ir priėjo prie lovos pažiūrėti mirštančiojo. Misteris Kavendišas, kuris dar nebuvo praradęs sąmonės, išsikeidė dėl šio įsiveržimo ir nepatenkintu balsu išvarė tarną iš kambario, įsakęs jokių būdu negrįžti iki nurodyto laiko. Kai tas pagaliau atėjo nustatyti laiku, šeimnininkas jau buvo miręs.

Kavendišas mokslui nepaliko nė vieno milijono. Priešingai paplitusiai nuomonei, Kavendišo laboratoriją Kembridže, įkurtą praėjus šešiasdešimt vieneriems metams po jo mirties, 1871-aisiais, iš tikrųjų finansavo giminaitis. Tačiau tokiu būdu Kavendišo pavardė liko susijusi su moksline kompetencija. Laboratorija liko susijusi su pačiu Kavendišu, ir ne tik dėl klaidingos populiariosios nuomonės. Pirmasis Kavendišo laboratorijos direktorius, didysis elektromagnetizmo pirmtakas Džeimsas Maksvelas (*James Maxwell*) surinko nepublikuotus Kavendišo darbus ir net atkūrė keletą jo eksperimentų su elektra. Tai rodo, kad Kavendišas buvo užbėgęs už akių dviem didiesiems šios srities tyrėjams — Faradėjui ir pačiam Maksvelui. Šie eksperimentai sutapo su pirmuoju pasaulinės svarbos mokslinių darbų, vykdytų Kavendišo laboratorijoje, periodu. (Antrasis periodas prasidėjo po vienos kartos su novatoriškais Rezerfordo (*Ernest Rutherford*) atomo sandaros tyrimais, o trečiasis buvo DNR struktūros atradimas, kurį 1953 metais padarė Krikas (*Crick*) ir Votsonas (*Watson*). Nė viena kita pasaulio laboratorija negali lygintis laimėjimais su šia.)

Kavendišas akivaizdžiai atrado flogistoną ir taip parėmė „trijų žemių“ elementinę teoriją, kurią buvo iškėlęs Becheris. Vis dėlto ši teorija iš esmės buvo Aristotelio keturių elementų teorijos vedinys, o šioji, atrodytų, griuvo, Kavendišui atradus, kad vandenį sudaro dvejios skirtingos dujos. Tai kas iš tiesų yra flogistonas? Ar jis galėtų atskleisti tikrąją trijų elementų prigimtį?

Atsakymas, matyt, slypi tolimesniuose dujų ir degimo tyrimuose. Ši tema dėl labiau praktinių priežasčių irgi buvo ėmusi traukti dėmesį. Vato patobulinto garo variklio išradimas iškėlė naują energijos sampratą. Pirmą kartą istorijoje žmonija tapo nepriklausoma nuo savo ar gyvulių raumenų jėgos (arba vėjo ir vandens malūnų igeidžių) kaip galios šaltinių. Dabar panorėjus galima buvo įkinkyti potencialiai neribotą energiją. Prasidėjo mašinų amžius, ir jau Britanijoje tai sukėlė pramonės revoliuciją. Prastai apmokami kaimo juodadarbiai palikdavo namus ir kėlėsi į miestus dirbti fabrikuose, dažnai pasibaisėtinomis sąlygomis. (Poeto Bleiko žvilgsniui šie taps „tamsiais šėtoniškais malūnais“, gadinančiais „žalią ir malonią Anglijos žemelę“.) Kilusi socialinė žlugtis sukėlė nepasitenkinimą ir tradicinių vertybių perkainojimą. Vienas iš požymių paplitusios religinės sektos, kaip antai unitarizmas, kurio kraštutinė protestantizmo forma paliko jį už valstybinės Anglijos protestantų bažnyčios ribų. Vienas įtakingiausių unitaristų judėjimo vadovų buvo Džozefas Pristlis — iš kelių tuo metu gyvenusių mokslininkų, su kuriais Kavendišas retkarčiais susirašinėdavo.

Pristlis gimė 1733 metais, vos pora metų vėliau nei Kavendišas. Jo motina irgi mirė sūnui dar neužaugus, ir jis, kaip ir Kavendišas, visą gyvenimą kamavosi nuo trikdančio mikčiojimo. Tačiau kitais aspektais jiedu buvo priešingybės. Pristliui labai rūpėjo žmonijos padėtis. Kaip ir Niutonas, Pristlis religinę veiklą laikė svarbesne už savo mokslo darbus. O šiuo atveju toks vertinimas galbūt ir buvo teisingas. Gal Pristlio eksperimentai ir pakeitė chemijos kryptį, tačiau religijos įkvėpta jo užuojauta artimui pakėlė visą tautą kovoti su ginklais rankose.

Pirmiausia Pristlis buvo unitaristų pastorius, o mokslas jam

reiškė tik laisvalaikio užsiėmimą. 1765-aisiais simpatija prispaustiems Amerikos kolonistams suvedė jį su Amerikos patriotu Benžaminu Franklinu — dar vienu puikiu mokslininku, turinčiu stiprius religinius įsitikinimus. Paradoksas, tačiau kaip tik Franklino pavyzdys įkvėpė Pristlį rimčiau vertinti mokslą.

Po poros metų Pristlis gavo parapiją Lydse, kur apsigyveno šalia didelės alaus daryklos. Čia jis ėmėsi sistemingai tirti dujas. Kaimynystėje burbuliuojantys besifermentuojančio alaus katilai gausiai teikė dujų, tada vadintų „surištuoju oru“ (anglies dioksido). Pristlis prisileisdavo tų dujų ir stebėdavo jų savybes. Į jų aplinką patupdyta pelė netrukus nudvesia; panašiai užgęsta ir liepsna; pasvėrus paaiškėjo, kad tos dujos sunkesnės už orą. Kad gautų kuo grynesnį „surištojo oro“ pavyzdį, Pristlis griebėsi amžių patikrinto metodo — priberti kreidos į kolbą su sieros rūgštimi. Dujos iš burbuliuojančios hermetiškai uždarotos kolbos išeidavo pro vamzdelį, kurio kitas galas būdavo nuleistas po vandeniu į apverstą, vandens pripiltą stiklainį, kur besikaupdamos dujos išstumdavo vandenį. Čia Pristlis pastebėjo dar vieną „surištojo oro“ savybę — dalis jų, atrodo, ištirpdavo vandenyje ir pasidarydavo „stiklinė itin skanaus burbuliuojančio vandens“. Pristlis atrado tai, ką dabar vadiname sodos vandeniu. (Dar net negimus Amerikos nacijai, jai prijauciantieji atrado procesą, kuris vieną dieną pasauliui duos kokakolos.)

Dabar Pristlis, vadovaudamasis Kavendišo patarimu, pabandė surinkti dujas ne virš vandens, bet virš gyvsidabrio. Taip jis atrado ir ištyrė keletą naujų dujų, kurių anksčiau nepavykdavo surinkti, nes jos ištirpdavo vandenyje. Taip Kavendišas išskyrė dujas, kurias dabar vadiname azoto oksidu, amoniaku, vandenilio chloridu ir sieros dioksidu. Nė vienerios iš šių dujų nėra elementinės ir visos, išskyrus amoniaką, tirpdamos vandenyje sudaro rūgštį.

Būtent gyvsidabrio naudojimas atvedė Pristlį 1774-aisiais prie svarbiausio atradimo. Kaitinamas ore gyvsidabris sudaro plytos raudonumo nuodegas. Pristlis įdėjo šių nuodegų į kolbą ir pakaitino jas

koncentruotais saulės spinduliais, praleidęs juos pro didinamuosius vienos pėdos skersmens lęšius, kuriuos ką tik buvo įsigijęs (ir netvėrė nekantrumu išbandyti). Jis pastebėjo, kad tarp raudonų nuodegų ėmė rasti gyvsidabrio lašelių. Tuo pat metu skylančios nuodegos išskyrė ir dujų. Surinkęs jas, Pristlis nustatė, kad tai „pagerintas oras“, pasižymintis keliomis nepaprastomis savybėmis.

Žvakė šiame ore degė nepaprastai stipriai liepsnodama, o įkaitusi iki raudonumo medžio pliauska traškėdama sudegė neįtikimu greičiu, šiek tiek primindama įkaitusią iki baltumo geležį ir visomis kryptimis svaitydama kibirkštis. Bet kad galutinai įrodyčiau nepralenkiamas šio oro savybes, įleidau ten pelę, ir ji, turėdama tik tiek oro, kad įprastu atveju būtų užtroškusi per ketvirtį valandos, šiame ore išgyveno... visą valandą.

Žinoma, ji būtų išgyvenusi ir ilgiau, jei nebūtų per Pristlio nepasižiūrėjimą mirtinai sušalusi. Jis net pats išbandė šį naująjį orą: „Pojūtis mano plaučiams nebuvo juntamai kitoks nei įkvėpus įprasto oro, tačiau man atrodė, kad kvėpuoti itin lengva net ir praėjus kuriam laikui.“ Jis apsvaigo! Dėl to spėjo, kad ateityje šios dujos galėtų tapti madinga nuobodžiaujančių turtuolių yda, kaip koks lengvas kokaino pakaitalas.

Atrasto naujo narkotiko chemiją Pristlis paaiškino remdamasis flogistono teorija, kuria tvirtai tikėjo. Kadangi jai esant daiktai taip lengvai dega, vadinasi, jie staigiai atpalaiduoja flogistoną. Šio reiškinio paaiškinimas atrodė labai aiškus. Naujosios dujos — tai oras, visai neturintis flogistono, todėl jis taip staigiai jį ir sugeria. Dėl šios priežasties Pristlis naująsias dujas pavadino „beflogistoniu oru“.

Pristlis karštai tikėjo, kad mokslas turi būti atviras, todėl 1774 metais lankydamasis Paryžiuje jis papasakojo apie „beflogistonio oro“ atradimą didžiausiam tos eros chemikui Antuanui Lavuazjė. Chemijos istorijai tai turėjo milžinišką įtaką.

Žinoma, kaip tik dėl šios priežasties deguonies atradimas taip dažnai priskiriamas Pristliui, nors yra žinoma, kad iš tikrųjų lygiai tokį pat eksperimentą su gyvsidabrio nuodegomis prieš dvejus metus Švedijoje buvo atlikęs Šylė. Pristlio atradimas, nors ir nėra visiškai originalus (jis buvo originalus tik jam), tačiau būtent jis žinią apie tai paskleidė mokslo bendruomenei, ir tai turėjo didžiulę įtaką.

Šitoks pirmumo priskyrimas ne beprecedentis. Panašiai teko pasielgti ir su keliais originaliais atradimais, kuriuos padarė XIX amžiaus vokiečių matematikas Karlas Gausas (*Gauss*), kuris drauge su Archimedu ir Niutonu paprastai laikomas vienu iš trijų didžiausių visų laikų matematikų. Keletą savo drąsesnių originalių darbų Gausas laikė paslapyje nepublikuotuose užrašuose. Todėl ir nebuvo žinoma, kokių laimėjimų jis pasiekęs skaičių teorijoje, kad jaunystėje jau atrado neeuklidinę geometriją, sukūrė mazgų teoriją, kurios svarba tik dabar imama visiškai suvokti, ir net išrado telegrafą. Beveik visi iš šių atradimų priskirti kitiems, kurie savarankiškai tai atrado vėliau. Tačiau būtent jie viešai paskleidė šiuos atradimus, ir tik dėl to šie galėjo prisidėti prie tolesnės savo srities pažangos. Atradimai — arba visiems, arba niekam. (Net ir tie, kurie dėl komercinių ar karinių sumetimų laikomi paslapyje, pasiekia visuomenę bent jau savo poveikiu.)

Nepasotinamas Pristlio smalsumas ir tikėjimas eksperimentu vertė jį atlikti — ir net viešai pademonstruoti — daugybę chemijos atradimų. Jo amžininkas Devis net yra pasakęs: „Nė vienas kitas žmogus nėra atradęs tiek daug naujų ir keistų medžiagų.“ Garsas apie Pristlį pasklido toli ir plačiai po pasaulį. Sodos vanduo, kurį jis atsisakė patentuoti, visoje Europoje tapo sveikatos panacėja (nors ir nepavyko jo įdiegti kaip vaisto nuo skorbuto britų laivyne). Dar jis įsiamžino davęs pavadinimą braziliško augalo sultims, kurių neseniai buvo atvežta į Europą. Atradęs, kad šiais sakais galima nutrinti (*angl. rub*), kas užrašyta pieštuku, pavadino jas *rubber* (kaučiukas, guma).

Vis dėlto mokslinė Pristlio šlovė neprilygo politiniam ir religiniam išgarsėjimui. Nors didžiutis tuo galima mažiau. 1776 metais jis

džiaugėsi, kai Amerikos kolonistai paskelbė nepriklausomybę. Tokio pat atgarsio sulaukė ir 1789 m. Prancūzijos revoliucija. Jis tikėjo, kad šiame pasaulyje pagaliau gali susikurti tiesiog bendruomenės. Įsiliepsnojus antiprancūziškoms nuotaikoms, po dvejų metų Birmingame valdžios iniciuota „Karaliaus ir šalies“ gauja supleškino Pristlio namus. Pristlis pabėgo gyventi į Londoną, kur visi stengėsi jo šalintis. Pripažinus jį kaip revoliucijos rėmėją, Pristlis buvo paskelbtas Prancūzijos garbės piliečiu. Tai sunkiai jam atsiliepė, kai Prancūzija pasiskelbė respublika, pasmerkė myriop nuverstąjį Liudviką XVI ir galiausiai paskelbė karą Britanijai. Pristlis nusprendė emigruoti į Jungtines Valstijas. 1794 m. balandį, būdamas šešiasdešimt vienerių, jis susipakavo savo chemijos prietaisus ir išplaukė į Niujorką. Iki pat pabaigos išlaikė sau būdingą toleranciją ir optimizmą, kurį palaikė racionalus jo protas ir religiniai įsitikinimai. „Neapsimesiu, kad palieku šią šalį... be jokio liūdesio, — kalbėjo jis, — bet kai ateis metas atsigręžti į praeitį, esu tikras, kad tautiečiai mane teisingai įvertins.“

Plaukdamas į Ameriką, Pristlis vis dar buvo įsitikinęs, kad flogistonas paaiškina degimo problemą. O kiti jau buvo pradėję tuo abejoti.

Atskleista paslaptis

Kai Pristlis Paryžiuje pademonstravo savo „beflogistonį orą“ Lavuazjė, šis akimirksniu suvokė, koks milžiniškai svarbus šis atradimas. Pristlis buvo puikus eksperimentatorius, tačiau Lavuazjė neprilygstamai suvokė chemijos teoriją. Kaip niekas kitas, pasitelkęs savo enciklopedines chemijos žinias, šiai sričiai jis suteikė mokslinę struktūrą. Tai pasidarė įmanoma tik dabar, pasipylus naujiems atradimams. Ėmė ryškėti dėsningumai — panašumai, leidę jungti į grupes susijusias medžiagas, kurių panašias savybes, matyt, lemia elementų panašumai.

Chemija pakankamai subrendo, kad pagimdytų nepakartojamą mokslo protą.

Ne veltui Lavuazjė vadinamas chemijos Niutonu. Tačiau jis nebuvo susitelkęs į šį vienintelį dalyką. Per savo trumpą vos penkiasdešimties metų gyvenimą jis ne tik sukūrė šiuolaikinę chemiją, bet dar ir rado laiko (tuo pat metu) užimti kelis aukščiausio lygio administracinius postus, taip pat prisidėti prie daugelio sričių technologijų pažangos: oreivystės, Prancūzijos minerologinio žemėlapių sudarymo, miestų gatvių apšvietimo, Paryžiaus vandentiekio, parako efektyvumo

didinimo bei visapusiškų modelinių ūkių kūrimo — ir tai dar ne viskas. Kas gi buvo šis prancūzų kolosas? Mokslo istorikas Čarlzas Gilespis (*Charles C. Gillespie*) apie Lavuazjė paleido tokią sparnuotą frazę: „Buhalterio dvasia, pakilusi iki genijaus.“ Ir tai lengva įrodyti. Apie žmogų, kuris tiek daug nuveikė tokioje daugybėje sričių, kuris taip įvairiapusiškai gyveno vienu labiausiai jaudinančių Prancūzijos istorijos laikotarpių, išliko stebėtinai mažai asmeninių detalių. Visko tiek nuveikęs, jis buvo niekas. Paprasčiausiai Lavuazjė, ir tiek.

Antuanas Lavuazjė gimė 1743 metais pasiturinčioje aukštesniosios vidurinės klasės šeimoje. Jam augant, pasirodė pirmieji Didro *Enciklopedijos* tomiai. Tai buvo galutinis prancūzų Švietimo amžiaus — judėjimo, prasidėjusio nuo Dekarto ir į jį panašių — rezultatas. Sumanymas buvo sukurti „racionalų žodyną“ ir propaguoti visoje Europą išplitusį menų ir mokslų suklestėjimą. Prie jo kūrimo prisidėjo visa XVII amžiaus prancūzų intelektualų grietinėlė: Volteras, Ruso, Monteskjė, matematikas d'Alamberas (*d'Alembert*), filosofas Kondiljakas (*Condillac*), pats Didro. Įdomu, kad būtent Didro teigė, jog mokslo ateitis dabar glūdi eksperimentuose, o ne matematikoje. Niutono įžvalga paskatino praktinį Kavendišo ir Pristlio požiūrį — šios mintys turėjo lemiamą įtaką jaunajam Lavuazjė.

Enciklopedija turėjo įveikti slogią bažnyčios priespaudą ir *ancien régime*, kurį įkūnijo Liudvikas XV ir pražūtinga jo didžiulio dvaro Versalyje ekstravagancija (daugiau kaip dešimt tūkstančių kambarių ir kabinetų, tik ne vandens klozetų). Vis dėlto garsioji Liudviko meilužė madam de Pompadur ne vandentiekį turėjo galvoje, lengvabūdiškai mesdama: *Après nous le déluge* („Po mūsų — nors ir tvanas“). Jei nebūtų atėjęs Švietimo amžius ir kilusių esminių reformų, Prancūzija būtų nusiritusi į didžiulę socialinę katastrofą.

Lavuazjė pasižymėjo tokiu išskirtiniu talentu, kad jau dvidešimt trejų buvo išrinktas į Mokslų akademiją (buvusią Karališkąją mokslų akademiją). Kitas jo žingsnis pritrenkė švietėjiškomis idėjomis besizavinčius jo kolegas akademikus. Lavuazjė įstojo (ir investavo savo

palikimą) į vieną despotiškiausių agentūrų, veikusių dar klestint *ancien régime* — *Ferme Générale*. Tai buvo privati organizacija, vyriausybės įgaliojimu rinkusi tam tikrus mokesčius. Dėl žiaurių metodų, kuriuos taikė tie pelno ištroškę mokesčių rinkėjai, *Ferme Générale* buvo tapusi viena labiausiai nekenčiamų institucijų šalyje, kurioje vis labiau buvo niekinamos bet kokios valdžios. Lavuazjė tikrai nebuvo mokesčių rinkėjas — jis ėjo tik *Ferme* administracines pareigas — tačiau labai gerai žinojo, kas ten vyksta. Paprastai jis teisinamas tuo, esą norėjęs gerai investuoti, kad sukauptų pakankamai pajamų moksliniams tyrimams tęsti.

Tačiau pirmiausia ir labiausiai iš šio darbo Lavuazjė siekė ne finansinės naudos. Dvidešimt devynerių jis netikėtai vedė trylikametę vieno vyresniųjų partnerių iš *Ferme* dukterį. Kalbama, kad jo nuotaką An Mari tėvas paskubomis išleidęs už šio vyro, kad tik išvengtų karališko spaudimo ištekti už vieno penkiasdešimtmečio aristokrato be skatiko kišenėje — kurį sumišusi jauna mergina tėvui apibūdinusi kaip *une espèce d'ogre* („kažkoks pabaisa“). Nepaisant aplinkybių, šios skubios trokštamo senbernio vedybos su trylikamete rodo arba Lavuazjė charakterio silpnumą, arba absoliutų karjerizmą. Bent jau tai. Kad ir kaip ten būtų, šios abejonės visai nublanksta pačios santuokos šviesoje. Nors ir nesusilaukė vaikų, Antuanas ir An Mari Lavuazjė iki pat gyvenimo pabaigos išliko mylinti pora. Šios vedybos abiem buvo visas gyvenimas. An Mari vėliau tapo vyro partnere moksle. Ir ne vien kaip bendradarbė. Ji taip gerai išmoko anglų kalbą, kad galėjo informuoti jį apie chemijos straipsnius, pateikiamus Karališkajai draugijai. An Mari drauge su vyru atliko ir daugelį pačių svarbiausių eksperimentų — kai kuriuos pati suruošdavo ir visus be išimties aprašydavo. Ir panašu, kad bus nemažai prisidėjusi jiems diskutuojant chemijos teorijos klausimais. (Jie net lyginami su Pjero ir Marijos Kiuri partneryste būsimojo šimtmečio pradžioje — vis dėlto tai, matyt, kiek perdėta.)

Tačiau dėl vieno dalyko abejonių nekyla. Jei ne An Mari parama, Lavuazjė tikrai nebūtų turėjęs nei laiko, nei energijos taip sėkmingai siekti administratoriaus karjeros. Būtent tai leido jam sukaupti kapi-

talą moksliniams ir humanitariniams projektams. Tarp pastarųjų buvo jo modelinis ūkis, kurį Lavuazjė įkūrė savo žemėse Orleano provincijoje, ir moterų išlaisvinimo organizacija, kurią įsteigė tame pačiame regione. Bent jau dalis to, ką buvo sukaupęs kaip mokesčių rinkėjas, grįžo žmonėms per labdarą.

Lavuazjė gabumai, atsiskleidę dirbant *Ferme*, netrukus leido jam pakilti iki vyresniojo partnerio. Mokslų akademijoje pradėta skirti jį į įvairius komitetus. Panašiai ir jo pasiūlyti patobulinimai karo pramonei galiausiai užtikrino Lavuazjė Parako administracijos direktoriaus vietą. Pastarosios pareigos suteikė galimybę reziduoti Paryžiaus Arsenele, kur jis įkūrė laboratoriją su aukščiausios klasės įranga.

Būtent čia Lavuazjė su žmona pozavo garsiajam Davido — žymiausio to amžiaus dalininko — portretui. Nors formaliai tai aukštuomenės portretas „Didis mokslininkas su savo žmona“, drauge tai ir ištikimo, nors gal kiek bejausmio atsidavimo paveikslas. Lavuazjė rašo atsisėdęs prie savo raudonu velvetu aptraukto stalo, ant kurio stovi įvairiausių stiklo aparatų. An Mari palinkusi virš jo, jos ranka lengvai padėta jam ant peties, o pusiau pasuktas Lavuazjė veidas nukreiptas į ją. Jis su elegantišku peruku, dėvi madingą nériniuotą apykaklę ir priderintus rankogalius, elegantiško kirpimo juodus bridžius ir derančias kojines, o ji apsirengusi ilga iki žemės, visu grožiu išsiskleidusia žydra salonine taftos suknia. Aparatūra pavaizduota tiksliai, spindinti ir ne-naudota. Jausmas toks, kad net didelei trapijai kolbai, gulinčiai ant šono šalia jo pušnies su sagtimi, nekyla grėsmė būti sudaužytai. Tai mokslininko, kaip proto žmogaus, atliekančio savo tikslus eksperimentus švarioje, gerai apšviestoje laboratorijoje, padedamam padoriai pasipuošusios žmonos, portretas. Visą laiką taip būti negalėjo — turėjo išaušti nepasitenkinimo ir aistrių dūmų sklidinų dienų, kai belikdavo griebtis už galvos, palikus ant stalo krūvą mėgintuvėlių duženų. Tačiau vienišo alchemiko, triūsiančio savo lindynėje ir apgaubto troškių dūmų, dienos jau visai nuslinkusios į praeitį. Dabar chemija — jau civilizuotas mokslas.



Garsusis Davido portretas. Antuanas Lorenas de Lavuazjė su savo žmona. Nūtapytas 1788 m.

Pasak An Mari, Lavuazjė gyvenime tiek daug pasiekė todėl, kad griežtai laikėsi dienos režimo. Kiekvieną rytą keldavosi šeštą valandą ir iki aštuonių užsiimdavo mokslu. Kitos dienos valandos būdavo pasiskirstomos darbui *Ferme Générale*, Parako administracijoje ir Mokslų akademijos komitetuose. Septintą vakaro trims valandoms vėl panir-davo į mokslo studijas. Sekmadienis, *jour de bonheur* („laimės diena“, kaip jis vadindavo), būdavo skirtas eksperimentams. Vis dėlto ši tvarka negalėjo būti nepajudinama, nes Lavuazjė šeima garsėjo pietumis, kuriuos rengdavo savo rezidencijoje Arsenaile. Juose lankydavosi žymūs mokslininkai ir intelektualai (tarp jų retkarčiais ir Tomas Džefersonas (*Thomas Jefferson*), ir Bendžaminas Franklinas). Po kavos ir konjako svečiai būdavo palydimi į laboratoriją stebėti paskutinių Lavuazjė atradimų.

Iš pat pradžių Lavuazjė chemijai pritaikė modernų požiūrį. Tai įkūnijo jo pasikliovimas svarstyklėmis (jis turėjo tiksliausią to meto svėrimo įrenginį). Chemijoje nesą jokių mistinių transformacijų: visus pokyčius galima paaiškinti, taip pat ir išmatuoti. Tuo pat metu jis jautė, kad chemijai žiauriai trukdo tradicinės teorijos, kurios iš tikrųjų nieko nepaaiškina ir, atrodytų, net trukdo eiti pirmyn. Žinant tai, atrodo truputį keista, kad iš pradžių Lavuazjė buvo linkęs tikėti keturių elementų teorija. Ji buvo įtikinę eksperimentai. Savo akimis jis matydavo, kaip vanduo, kelias valandas viręs kolboje, galiausiai palikdavo plonytį sluoksnėlį nuosėdų. Atrodė, kad vandenyje yra žemės, o pats jis virdamas gali virsti oru. Tačiau Lavuazjė nepaliko įkyrios abejonės. Taigi, aišku, kad keturių elementų teorija nieko nepasako apie cheminius virsmus ir niekur neveda.

1770-aisiais Lavuazjė nusprendė šitą vandens virtimą žeme išsamiai išnagrinėti griežtai mokslinėmis sąlygomis. Tam jis panaudojo „pelikaną“ — užlydytą indą, kuriame vanduo gali virti. Pelikano viduje vandens garai kildavo į vamzdį, kur kondensuodavosi, o kondensatas grįždavo į verdančią kolbą. Taip proceso metu niekas nedingdavo. Prieš pradėdamas eksperimentą, Lavuazjė atskirai pasvėrė ir vandenį,

ir „pelikaną“. Tada paleido vandenį virti „pelikane“, ir tai truko nei daugiau, nei mažiau — 101 dieną. Kaip ir anksčiau pasirodė nuosėdų. Tada Lavuazjė pasvėrė vandenį ir pamatė, kad jis sveria lygiai tiek pat, kiek ir prieš eksperimentą! Nuosėdos atsirado ne iš vandens. Pasvėręs „pelikaną“, jis pamatė, kad tas sveria šiek tiek mažiau — skirtumas buvo tiksliai toks, kiek svėrė pačios nuosėdos. „Žemė“ neatsirado iš vandens, verdantis vanduo ją ekstrahavo (ištraukė) iš stiklo. Žlugo paskutinis keturių elementų teorijos įrodymas.

Po dvejų metų Lavuazjė atkreipė dėmesį į ginčus keliančią degimo problemą. Jis atliko tokį eksperimentą: kaitino šviną uždarame inde, leisdamas ribotą oro kiekį. Iš pradžių švino paviršius pasidengė nuodegų sluoksniu, po to šis procesas nutrūko. Pagal ortodoksinę flogistono teoriją, švinas tol leido flogistoną virsdamas nuodegomis, kol oras inde pajėgė jį absorbuoti. Tada procesas nutrūko, nes oras buvo jau prisotintas flogistono.

Dabar Lavuazjė pasvėrė visą aparatą (ir su švinu, ir su nuodegomis, ir su oru) ir pamatė, kad tas sveria lygiai tiek pat, kiek ir prieš šildant. Po to jis pasvėrė šviną su jį padengusiomis nuodegomis — ir atrado, kaip ir kiti, dirbę prieš jį, kad tas sveria daugiau nei iki tol buvęs metalas. Tačiau jeigu metalo svoris padidėjo, jam iš dalies pavirtus nuodegomis, vadinasi, kolboje kažkas lygiai tokiu pat svoriu palengvėjo. Tai galėjo būti tik oras. Tačiau jeigu oro sumažėjo, vadinasi, eksperimento pabaigoje inde turėjo susidaryti dalinis vakuumas. Lavuazjė pakartojo eksperimentą, ir kai atidarė hermetišką indą, oras švilpdamas ėmė veržtis į jį. Iš tiesų susidarė dalinis vakuumas!

Lavuazjė eksperimentas įrodė, kad metalas, virsdamas nuodegomis, visiškai nepraranda kažin kokio mįslingo flogistono (kuris turėtų turėti neigiamą svorį arba turėtų būti kažkoks kitas nematerialus „principas“, niekaip nesusijęs su svorio mažėjimu arba didėjimu). Jis parodė, kad metalas iš tikrųjų jungiasi su materialia medžiaga, turinčia svorį, ir toji materialio medžiaga yra dalis oro.

Kaip tik tuo metu į Paryžių atvyko Pristlis ir pademonstravo La-

vuazjė savo atrastąsias elementines dujas, kurias buvo pavadinęs „beflogistoniu oru“. Lavuazjė į šį nonkonformistinį anglų pastorių žiūrėjo beveik kaip į mėgėją, geranorišką patrauklių liberalizmo principų besilaikantį bičiulį, bet anaip tol ne aukščiausio rango mokslininką. Teko pripažinti, kad jis turi eksperimentatoriaus talentą, tačiau jam trūksta gero teorinio mokslo supratimo. Kaip ir daugelis anglų, jis buvo pragmatikas, o ne protautojas — kur čia jį lyginsi su prancūzų teoretiku. Pristliui nors ir pavyko atsitiktinai gauti tas naujas dujas, tačiau jis nenumanė, koks svarbus šis atradimas. Lavuazjė tai suvokė akimirkiniu. Kaip šios dujos gali būti „beflogistonis oras“, kai jis jau įrodęs, kad tokio dalyko kaip flogistonas nėra.

Vos tik Pristlis grįžo į Angliją, Lavuazjė pakartojo jo eksperimentą ir gavo vadinamąjį „beflogistonį orą“. Atlikęs dar keletą sudėtingų eksperimentų jis nustatė, kad „beflogistonio oro“ visuomet yra paprastame ore. Lavuazjė atliko bandymą su degančia žvake. Ši buvo padėta plūduriuoti vandens dubenyje. Paskui Lavuazjė užvožė žvakę apverstu stiklainiu, kurio kraštus panardino po vandeniu. Žvakei degant, vanduo pamažu kilo stikline aukštyn — žvakė sunaudojo dalį oro. Tačiau Lavuazjė pastebėjo, kad žvakė visuomet užgęsta, kai tik kolboje vanduo užima vieną penktadalį pradinio oro tūrio. Akivaizdu, kad oras sudarytas iš dvejų dujų, kurių santykis 1:4. Penktadalis, dalyvaujantis degime, ir yra Pristlio vadinamasis „beflogistonis oras“. Lavuazjė suprato, kad iš tikrųjų degant vyksta procesas, visai priešingas, nei teigia flogistono teorija. Kam nors degant, nesiskiria kažkoks mistinis flogistonas, bet greičiau jau tas daiktas jungiasi su vadinamuoju „beflogistoniu oru“, kuris sudaro penktadalį viso oro.

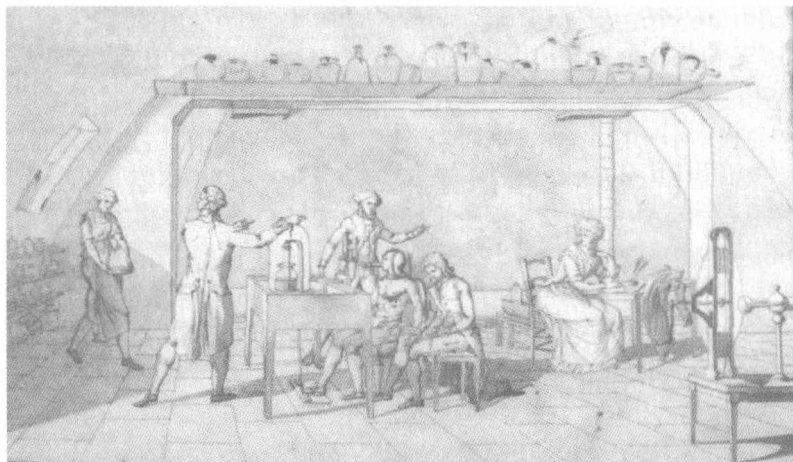
Lavuazjė nusprendė duoti šiam elementui naują pavadinimą — *oxigen* („deguonis“) — iš graikų *oxy-* „rūgštus“ ir *-gen* „gamintojas, generatorius“. Tai pagrįstas pavadinimas, nes eksperimentai Lavuazjė leido padaryti išvadą, kad šių elementinių dujų esama visose rūgštyse. (Tuo metu tai buvo teisybė. Paneigė tai Devis, atradęs, kad chloras — elementas, ir tai buvo padaryta praėjus kartai po pradinio Šylės

eksperimento, kai šis atrado aitrrias žalias dujas. Devis darbą tęsė ir įrodė, kad vandenilio chlorido rūgštis, dar vadinama druskos rūgštimi, sudaryta iš vandenilio ir chloro, bet neturi deguonies, taigi pavadinimas *oxygen* pasirodė esąs anomalus. Tačiau tuo metu jau buvo per vėlu jį keisti. Taip tarptautinis deguonies pavadinimas atsirado šalia kitų didžiųjų visuotinių neteisingų pavadinimų — indėnų, Kultūrinės revoliucijos ir pan.)

Galiausiai flogistono teorija buvo visiškai paneigta. Lavuazjė parašė straipsnį, kuriame apibūdino deguonies vaidmenį degimo procese. Pasielgė nesąžiningai, nes visiškai nepaminėjo lemiamo Pristlio vaidmens šiame monumentaliam atradime — ir net pareiškė, esą jis, Lavuazjė, iš tikrųjų atradęs deguonį. (Lavuazjė žinojo esąs didis chemikas, tačiau troško patraukti publikos dėmesį elementu atradimu.) Sakoma, kad madam Lavuazjė vyro straipsnio publikavimą atšventusi „racionalia mokslinė ceremonija“. Praėjus šimtui metų po flogistono teorijos kūrėjo Becherio mirties, madam Lavuazjė pasidabino senovės graikų vaidilutės mantija ir demonstratyviai sudegino ant altoriaus Becherio bei Štalio darbus, ceremoniją stebint visiems mokslo šviesuliams.

Nepaisant visos šios ceremonijos, abejojančiųjų liko. Išaušus pramoninės revoliucijos erai, mokslas tapo socialiniu reiškiniu ir todėl buvo traukiamas į nacionalistines Europos šalių varžybas. (Pasiryžusi išlaikyti pramonės lyderio pozicijas, iki XIX amžiaus Britanija mėgino užblokuoti bet kokių naujų įrenginių ir gamybos technologijų eksportą, net neišleisdama patyrusių darbininkų.) Vokiečiams flogistono teorija buvo jų didžio chemiko Štalio darbas. Ką tie prancūzai išmaną apie mokslą? Lavuazjė tikriausiai klystąs. O Anglija kaip visada liko nuošaly nuo žemyninių peštynių — ir Pristlis, ir Kavendišas užsispyrę laikėsi flogistono teorijos, nes jai įrodyti buvo itin daug nuveikę.

Buvo pripažinta, kad degimas — vienas svarbiausių cheminių procesų; jo panašumą su rūdijimu buvo pastebėjęs jau Štalis. Dabar Lavuazjė atliko seriją eksperimentų, įrodžiusių, kad ir kvėpavimas —



Lavuazjė laboratorija

panašus procesas. Įkvepiamame ore kur kas daugiau deguonies nei iškvepiamame. Kvėpuojant įkvepiamas deguonis, o iškvepiamas „surištasis oras“ (anglies dioksidas). Yra keletas piešinių, kuriuose pavaizduotas Lavuazjė, atliekantis šiuos garsius kvėpavimo eksperimentus su žmonėmis kaip bandomaisiais triušiais. Eksperimento subjektas sėdi kėdėje, pririštas per juosmenį, ir mina mašinos pedalus. Jam ant veido sandariai uždėta baidė kaukė, iš priekio dengianti visą galvą, ir dėl to jis atrodo tarsi siuvėjo manekenas. Nuo kaukės priekio iki įvairių kolbų eina vamzdeliai. Tuo metu Lavuazjė nurodinėja savo perukus užsidėjusiems ir surdutais apsirengusiems padėjėjams, o madam Lavuazjė, sėdėdama prie stalo, įdėmiai viską stebi ir užrašinėja.

Kaip ir kituose Lavuazjė eksperimentuose, viskas buvo tiksliai matuojama. Su subjektu būdavo eksperimentuojama kambario temperatūroje nuo 25 iki 12°C, jis buvo matuojamas „pavalgęs“, „nevalgęs“,

„dirbantis nevalgęs“ ir taip toliau. Lavuazjė darbe laikėsi principo, kad cheminėse reakcijose dalyvaujančios medžiagos gali patirti virsmus, tačiau bendras jų svoris turi likti nepakitęs. Jo atradimo paslaptis buvo ta, kad kolboje verdantis vanduo nepagamina žemės. Ši mintis prieštarautų masės tvermės dėsniiui. Ši pagrindinė Lavuazjė eksperimentų prielaida vėliau taps vienu iš kertinių XIX amžiaus chemijos akmenų.

Parodydamas chemijos ateitį, Lavuazjė drauge įminė vieną didžiausių praeities mįslių — degimo problemą, ir parodė, kad taip išsprendžiama kur kas daugiau nei ugnies paslaptis. Degimas — tai oksidavimasis, tai yra, deguonies prisijungimas — ir degant medžiui susidaro anglis, rūdijant metalui — nuodegos arba rūdys, kvėpuojant — „surištasis oras“ (anglies dioksidas) ir t. t.

Kaip matyti iš minėtų pavadinimų, chemija dabar ėmė klimpti prieštaringos nomenklatūros liūne. Moksliskai suformuluoti pavadinimai, pavyzdžiui, deguonis (nors ir anomalus ne lietuvių kalboje), buvo vartojami drauge su teoriškai išmąstytais pavadinimais, kaip antai „surištasis oras“ ir nuo alchemijos laikų užsilikę „kalkės“ (lotyniškai, o „nuodegos“ lietuviškai — *vert.*) Panašiai skirtinguose vadovėliuose galėjai rasti ir „beflogistonį orą“, ir deguonį — ir taip buvo vadinama ta pati medžiaga, tik vadovaujantis skirtingomis teorijomis. Ir tai tik kalbant apie paprastų dujų pavadinimus. Sudėtingesnių medžiagų ir junginių nomenklatūros paveldas buvo dar keblesnis — kai kurie pavadinimai buvo kilę iš gamtos ir kalnakasybos terminų, kiti — nuo poveikių ir savybių (kartais tikrų, kartais tik įsivaizduotų), o dauguma — iš alchemijos laikų. Skirtingose kalbose buvo vartojami skirtingi medžiagų pavadinimai, o skirtingos specialybės — pavyzdžiui, medicina arba geologija — turėjo dar ir savo terminų. Buvo kokia nors tinktūra, kitoks tepalas, dar kitokia esencija; merkuris ar hydrargirumas — tik du iš daugelio gyvsidabrio pavadinimų; litadžį, pavyzdžiui, dabar vadiname švino oksidu; alūnas — tai aliuminio kalio sulfatas. Pastarosios dvi medžiagos padeda kiek pasistūmėti pirmyn. 1787 metais išleistoje knygoje *Chemijos nomenklatūros metodas*, kurios bendraautoris buvo ir

Lavuazjė, pateikiama logiška cheminių pavadinimų sistema. Ateityje visi junginiai turės būti vadinami racionaliai, pagal elementus, iš kurių jie sudaryti. Pavyzdžiui, pavadinimas „vandenilio chloridas“ nurodo, kad šis junginys sudarytas iš vandenilio ir chloro — tokia nomenklatūra atskleis cheminę sudėtį. Ir taip pasikeis mūsų supratimas, kas vyksta per chemines reakcijas. Pavyzdžiui, žinosime, kad į vandenilio chloridą, kuris yra rūgštis, pridėjus cinko, vykstanti reakcija duoda cinko chlorido junginį — o loginė dedukcija leidžia spėti, kad išsiskiriančios dujos tikriausiai yra vandenilis. Chemija darė pažangą per išmatuojamus, mokslškai atliekamus eksperimentus — o šiuos dabar jau buvo galima aprašyti moksline kalba.

Šio etapo reikšmės beveik neįmanoma pervertinti. Tokia kalba jau savaime tampa mokslo instrumentu (tai yra, geba numatyti vandenilio išsiskyrimą cinko reakcijoje su vandenilio chlorido rūgštimi). Naujajai kalbai pagrįsti tereikėjo vieno dalyko — ir tai Lavuazjė išleido po dvejų metų, pavadinęs *Elementiniu chemijos traktatu*. Čia jis apibrėžė elementus, kurie suformuos pagrindą šiai naujai chemijos kalbai, nors tuo pat metu jis gerai suvokė, kokių neįveikiamų sunkumų tai sukels.

Taigi pasitenkinsiu sakydamas, kad jeigu terminu „elementai“ norėsimė kalbėti apie paprastas ir nedalias molekules, iš kurių sudaryti kūnai, tai gali būti, kad mes apie jas nieko nežinome — tačiau, priešingai, jeigu terminais „elementai“ arba „kūnų pradmenys“ reikšime mintį apie paskutinį analizę prieinamą tašką, visos medžiagos, kurių dar negalime jokiais būdais suskaidyti, mums bus elementai; ne dėl to, kad galėtume tvirtinti, jog šie kūnai, kuriuos laikome paprastais, nėra sudaryti iš dviejų ar net didesnio skaičiaus pradmenų, bet, kadangi šie pradmenys nėra atskiriami arba, tiksliau, neturime priemonių jiems atskirti, mums jie yra paprastos medžiagos, ir neturime manyti, kad jie turi sudėtinių dalių, kol to neįrodo eksperimentas arba stebėjimai.

Iš esmės tai ne daugiau nei Boilio apibrėžimo, pateikto prieš šimtmetį, patobulinimas. Tačiau čia turime svarbų požiūrio pasikeitimą. Čia — naujas pragmatizmas, kurį paskatino patobulinimai ir pasiklivimas eksperimentiniais metodais. Lavuazjė pripažįsta, kad galbūt mes niekuomet tiksliai nenustatysime, kas yra elementas — bet esame priversti pasikliauti tuo, kas per eksperimentą atrodo kaip elementas. Chemija mokėsi pripažinti, ko ji nežino — ir taip ėmė geriau suvokti, ką tiksliai ji žino. Tai irgi buvo revoliucinis mokslinio metodo žingsnis pirmyn. Anksčiau elementai būdavo apibrėžiami teoriškai. Ankstesnieji natūrfilosofai buvo tikri, jog tiksliai žino, kas yra elementas ir koks jis (žemė, oras ir t. t.), tačiau šis patikimas teorinis apibrėžimas buvo labai jau atitrūkęs nuo praktinės galimybės jį patvirtinti. Dabar apibrėžimas buvo išlaikytas, tačiau tik kaip idealios gairės, drauge sveikai neleisdamos užmiršti ir mūsų realių praktinių žinių neatitikimo. Tai nebuvo tramdomieji marškiniai kaip keturių elementų samprata. Ir tai net leidžia nujausti, jog tokie idealūs teoriniai apibrėžimai gali būti iš esmės nepasiekiami, ir todėl eksperimentiniame moksle visai neras vietos.

Tikrai ne atsitiktinumas, kad didžiausias amžiaus filosofas būtent šiuo momentu formulavo metafizinę tokių idėjų pusę. Beveik už tūkstančio mylių, Karaliaučiuje ant šaltoko Baltijos kranto, filosofinį pasaulį, sudarytą iš dviejų dalių: „fenomenų“ ir „nomenų“ — kūrė Imanuelis Kantas. Pirmieji — tai daiktų išvaizda, kaip mes juos suvokiame pojūčiais, matuodami ir taip toliau. Antrieji — mums nežinoma šerdis, tikrasis pasaulis, nepasiekiamas pojūčiais — tiesa, sukelianti ir palaikanti šiuos fenomenus. Nuo to laiko filosofija iš esmės stengėsi susitaikyti su šiuo skirtumu, kuris yra tiek epistemologinis, tiek ir mokslinis. Panašiai ir mokslas liko nepaliaujamo teorinės ir akivaizdžios pažangos mūsų vieta — bandymų suvokti vidinę tiesą ir tiksliai nustatyti išorinę mus supančio pasaulio tiesą susidūrimu. Kas iš tiesų yra elementas? Kurie iš žinomų dalykų yra elementai?

Pateikęs laikiną atsakymą į pirmąjį klausimą, Lavuazjė drąsiai

ėmėsi antrojo ir ėmė sudarinėti sąrašą. Elementų sąrašas, kurį Lavuazjė pateikė *Elementiniame chemijos traktate*, nepaprastai tikslus. Iš viso jis išvardijo trisdešimt tris elementus. Aštuoni jų, kaip antai „magnezija“ ir „kalkės“, vėliau pasirodė beesą junginiai (magnio oksidas ir kalcio oksidas). Tik du buvo tikrai klaidingi. Tai elementai, kuriuos jis pavadino „šviesa“ ir „kalorija“ (šiluma). Kažkada laikytos materialiomis substancijomis, dabar jos pripažįstamos kaip energijos formos. Ironiška, bet Lavuazjė iškėlė mintį, jog „kalorija“ — tai „besvoris skystis“, arba pradas, t. y. lygiai tas pat flogistonas. Vienas mįslingas „pradas“, kuris kartkartėmis irgi pasižymėdavo „neigiamu svoriu“, pakeičiamas kitu! Nors šio poveikis ir nebuvo toks fundamentalus kaip flogistono, vis dėlto „kalorijos“ idėja gerai pusei amžiaus sustabdė šilumos tyrimus.

Vis dėlto tokias priekabas smarkiai persveria teigiamas Lavuazjė indėlis. Jo elemento apibrėžimas nutiesė kelią būsimiems elementų tyrimams. Pats Lavuazjė, ko gero, neatrado nė vieno elemento (didešiam jo nusivylimui) ir nebuvo vienintelis bet kurio didaus atradimo dalyvis. Nesvarbu, kad ne jis vienas nugriovė nuo sosto flogistoną, paskelbė medžiagos tvermės dėsnį ar pateikė cheminio elemento apibrėžimą (kuo norėjo mus visus įtikinti). Jo indėlis — revoliucinis požiūris, kuris chemiją kartą ir visiems laikams padarė mokslinių žinių apie tikrą pasaulį visuma.

Tačiau 1789-ieji buvo ir dar vienos revoliucijos data. Liepos 14-ąją Paryžiaus žmonės šturmavo Bastiliją. Kilo Prancūzijos revoliucija — prasidėjo įvykiai, kurie galiausiai lėmė Liudviko XVI mirtį nuo giljotinos ir respublikos paskelbimą. Lavuazjė atsidūrė itin keblioje padėtyje. Kaip mokslininkas jis ne mažiau nei kas kitas buvo prisidėjęs prie švietėjiškos reformos, tačiau drauge jis dirbo dviejose institucijose, glaudžiai susijusiose su *ancien régime*: Mokslų akademijoje ir nekenčiamoje *Ferme Générale*. Pirminė revoliucijos euforija netrukus

užleido vietą neišvengiamam kraujo nuleidimui. Naujajame režime Lavuazjė išliko Parako administracijos direktoriumi Arsenele, visomis pastangomis kuo palankiau vairuodamas savo, kaip administratoriaus, karjerą vis audringesnėmis ir apgaulingesnėmis revoliucinių pokyčių jūromis. Ironiška, tačiau kaip tik narystė Mokslų akademijoje sukėlė jam didžiausią pavojų.

Prieš keletą metų vienas jaunas ambicingas žurnalistas buvo pateikęs straipsnį Akademijai, tikėdamasis būti išrinktas į šią prestižinę organizaciją. Straipsnis buvo apie ugnies prigimtį. Jame žurnalistas tvirtino atlikęs eksperimentą, „įrodantį“, kaip uždaroje erdvėje deganti žvakė pati save užgesina. Pasak to straipsnio, taip vyksta todėl, kad oras nuo liepsnos šilumos išsiplečia, o aplink liepsną susidaro slėgis, vis mažinantis ją, kol galiausiai ji visai pranykstanti. Toks išradingas paaiškinimas flogistono eroje gal ir būtų sulaukęs dėmesio, tačiau Lavuazjė darbų šviesoje tai tebuvo visiška nesąmonė. Ir kaip tik akademikui Lavuazjė teko informuoti suklydusį žurnalistą, kad jo straipsnis toks nemoksliškas, jog, kalbant šiuolaikiškai, „net nėra klaidingas“. Žurnalistą žiauriai įžeidė Lavuazjė komentarai — šis įsitaisė priešą, kuris jo niekuomet neužmirš.

Žurnalisto vardas buvo Žanas Polis Maratas (*Jean-Paul Marat*). 1791-aisiais Maratas tapo vienu iš jakobinų — kraštutinių būsimojo Teroro šalininkų — lyderių. 1791 metais jakobinų laikraštyje *L'Ami du Peuple* („Žmonių draugas“) Maratas viešai užsipuolė Lavuazjė. Apibūdino Lavuazjė kaip „šarlataną... pradedantį chemiką“, kuris „teigia esąs tikras kiekvieno atradimo tėvas. Kadangi pats neturi nė vienos minties, remiasi vien kitų idėjomis.“ Šis kiek šiurkštokeris Lavuazjė indėlio apibūdinimas gal ir turi dalelę tiesos, tačiau netrukus paaiškėjo, kad Maratą domina anaip tol ne tik tiesos patikslinimas palikuonims. Jis daug labiau domėjosi dabartiniu to „bankininko spekulianto... vyriausiojo mokesčių rinkėjo... to mažo lordo, kurio metinės pajamos — 40 000 livrų“ likimu. Straipsnį Maratas baigė tokiu pareiškimu: „Ar tik nebus jis naktį atsitrenkęs į žibinto stulpą?“

Per dvejus metus Maratas atvedė jakobinus į valdžią, Teroras visiškai įsigalėjo. Nors netrukus Maratas buvo nužudytas, Lavuazjė buvo areštuotas. Nepaisant pašėlusių madam Lavuazjė pastangų, jos vyras atsidūrė teisme. Teisėjas pareiškė, kad „Respublikai mokslininkų nereikia“, ir nuteisė Lavuazjė mirti. Tą pačią dieną jis buvo giljotinuotas. Šią naujieną išgirdęs jo kolega akademikas, garsusis prancūzų matematikas Žozefas Luisas Lagranžas (*Joseph-Louis Lagrange*) ištare skaudžiąją epitafiją: „Nukirsti tokią galvą tereikia minutės, bet prireiks šimto metų, kad vėl užaugtų panaši.“

Chemijos formulė

*A*tvykęs į Ameriką, Pristlis sužinojo apie savo didžiojo varžovo mirtį. Vis dėlto, nepaisant stipraus Lavuazjė eksperimentų įrodymo, Pristlis iki gyvenimo pabaigos liko įsitikinęs, kad flogistono teorija teisinga. Kaip ironiškai pastebėjo XX amžiaus vokiečių fizikas Maksas Plankas (*Max Planck*), „nauja mokslo teorija ne dėl to triumfuoja, kad įtikina priešininkus ir tie išvysta šviesą, bet jau greičiau dėl to, kad galiausiai tie priešininkai miršta.“

Tada ant naujosios chemijos pamatų, kuriuos paklojo Lavuazjė, skubiai ėmėsi statyti kiti. Įstabiausią žingsnį žengė anglas Džonas Daltonas (*John Dalton*). Sakoma, beje, ir tam yra šioks toks pagrindas, kad Daltonas prisidėjęs prie mokslo tik viena mintimi, o visas kitas jo darbas buvęs toks kasdieniškas kaip jis pats. Tačiau jo iškelta idėja buvo įžvalgiausia ir amžiams įtraukta į chemijos lobyną. Ji nebuvo nauja — nauja buvo tai, kaip Daltonas ją pritaikė.

Džonas Daltonas gimė 1766 m. tolimame Iglsfildo kaime Angliš Leik Distrikto pakraštyje — kurio išvagotą grožį po kelerių metų „atras“ romantikas poetas Vordsvortas (*Wordsworth*). Visur aplink plytėjo dar nepripažintas didingas grožis. Tinkamas palyginimas: panašios

būklės buvo ir chemija, o Daltonas taps jos Vordsvortu. Tik Daltonas bus mokslo, tikslaus intelekto, o ne rafinuoto polėkio poetas. Jo tėvas audėjas staklėmis buvo kvakerių įsitikinimų. Pats Daltonas vienuolikos baigė vietinę kvakerių mokyklą, tačiau po metų grįžo ten dėstyti. Pamokos jam sekėsi sunkiai, ir nenuostabu, nes buvo sudėtinga priversti laikytis disciplinos už jį patį vyresnius mokinius. Mažai jų tebuvo tokie protingi, kad priimtų jo entuziazmą, kuris, sykį sukilęs, tapo kone maniakišku. Viskas prasidėjo nuo meteorologijos. Išstypęs, nevikrus mokslukas kaip apsėstas sudarinėjo išsamius kasdienius oro aprašymus — tokios proziškos buvo jo įkvėpimo gėlės. (Daltonas kone šešiasdešimt metų nepaliaujamai smulkmeniškai užrašinės meteorologines pastabas, ir paskutinis įrašas bus padarytas jo mirties dieną. Tai su meile buvo perduota būsimosioms kartoms, kol 1940-aisiais drėgnos 1796 m. liepos ketvirtadienio popietės aprašas kaip ir daugelis kitų neįkainojamų pastabų nuo nacių bombos skeveldros nukeliavo į nežinią.)

Daltonas, atrodo, turėjo savotišką bruožą švaistyti mokslinį entuziazmą ir nemenką talentą nevykusioms temoms. Jis taip domėjosi meteorologiniais reiškiniais, kad nepaisydamas fakto, jog neskiria spalvų, aprašė Šiaurės pašvaistę. Poeto talentas ir sutrikusi rega šį kvapą gniaužiantį stebuklą pavertė „elastiniu skysčiu, pasižyminčiu geležies, tiksliau, magnetinio plieno, savybėmis, ir tas skystis, neabejotinai dėl savo magnetinių savybių, igauna cilindrinį spindulių formą“.

Chemija Daltonas susidomėjo tik įžengęs į ketvirtąją dešimtį. Tuo metu jis tarsis atsiskyrėlis gyveno Mančesteryje. Čia buvo įsteigęs nedidelę mokomąją kolegiją, kurios specializacija — mokslinės temos, kur buvo mokoma pasitelkus daugiausia rankų darbo priemones. Prateįdamas savo meteorologinę įkyrybę, dabar jis ėmėsi tirti oro sudėtį, o šie tyrimai atvedė prie kruopštaus dujų savybių ir sudėties nagrinėjimo. Laikydamasis Boilio minties, kad dujos sudarytos iš mažų dalelių, netrukus jis atrado labai svarbią dujų savybę, kuri šiais laikais vadinama Daltono dėsnio. Šis dėsnis teigia, kad sumaišius dvejus ar daugiau

dujų jų bendrasis slėgis bus toks pat, kaip kiekvienų dujų slėgių suma, jei jos užimtų būtent tokį tūrį.

Vos prieš dešimtmetį, 1788-aisiais, prancūzų chemikas Luisas Džozefas Prustas (*Louis-Joseph Proust*) buvo atradęs dar vieną svarbią dujų savybę, kurią manė galiojant ir kitų medžiagų junginiams. Šis proporcingumo dėsnis teigia, kad visi junginiai yra sudaryti iš elementų apibrėžtais sveikais svorio santykiais. Kitaip sakant, junginys gali būti sudarytas iš dviejų elementų santykiu 3:1, bet ne kokiais nors 3,21:1 ar 2,8:1 santykiais. Daltonas suprato, kad tai galima lengvai paaiškinti, jeigu Boilio dujų sampratą pritaikytum visoms medžiagoms, tai yra visas medžiagas laikytum esant sudarytas iš mažiųjų nedalių dalelių. Jei vieno elemento dalelės sveria tris kartus daugiau nei kito, o junginį sudaro susijungusios po vieną abiejų elementų dalelės, tai jų svorių santykis nori nenori bus tiksliai 3:1. Ir niekaip negalėtų būti 3,21:1 arba 2,8:1.

Daltonas pripažino, kad šių nedalių dalelių samprata primena Demokrito idėją apie „nepjaustomus“ *atomos*, ir nusprendė pavadinti jas atomais. Tačiau tai nebuvo paprasčiausias plagiatas senovės graikų idėjos, taip stebuklingai išlikusios ir pasiekusios mus per Epikūro, o vėliau — Lukrecijaus darbus, kurie galiausiai išliko tik vieninteliu viduramžių *De Rerum Natura* egzemplioriumi. Ši mintis taip pat nebuvo identiška šios idėjos XVII ir XVIII amžiaus versijoms — tarkim, Boilio koncepcijai — kurių nė viena iš esmės nepažengė toliau nei graikai. Visos šios mintys buvo likusios grynai spekuliatyvios ir teorinės. Daltono atomo samprata buvo mokslinė ir praktiška. Ji padėjo paaiškinti eksperimentų rezultatus, kurie leido Prustui suformuluoti proporcingumo dėsnį. Demokrito koncepcija buvo teorinė ir postulavo dar ir skirtingą atomų dydį bei formą. (Pavyzdžiui, vandens atomai lygūs ir apvalūs, dėl to vanduo takus ir neturi pastovios formos.) Kita vertus, Daltono atomai buvo susiję tik su svoriu. Ir nors jis neišmanė, kaip pasverti atomus, sugalvojo, kad gali nustatyti jų santykinius svorius pagal svorį junginiuose. Daltonas sukūrė kiekybinę teoriją, kuri suderino originalią Demokrito sampratą su Lavuazjė įvestu į chemiją kiekybiniu matavimu.

Daltono atomų teorija teigia, kad visi elementai yra sudaryti iš mažulyčių nedalių atomų. Toliau tęsdamas Lavuazjė mintį, jis teigė, kad visas sudėtinės medžiagas sudaro paprasti šių atomų deriniai. Ši įsimintina idėja pakeitė visą mūsų materijos supratimą. Per kitus du šimtmečius po šio atradimo mokslas padarė neįsivaizduojamą pažangą. Vėlesnių atradimų šviesoje Daltono teorija buvo pakoreguota, tačiau pagrindinė jos prielaida išlieka mūsų dabartinio fizikos ir chemijos supratimo pamatu. Ir tikrai, XX amžiaus kvantų fizikas Ričardas Feinmanas (*Richard Feynman*) yra pareiškęs, kad jei visa žmonių rasė būtų nušluota ir galėtų palikti tik vieną sakinį iš mokslo žinių, tai tas sakinyš prasidėtų taip: „Viskas sudaryta iš atomų...“

Nustatius, kad skirtingų elementų atomų svorį galima išreikšti santykiu su kitais, kitas akivaizdus žingsnis buvo nuspręsti, kurį laikyti atskaitos tašku. Vandenilis buvo lengviausias elementas, todėl Daltonas priskyrė jam teorinį santykinį svorį 1. Tai reiškė, kad visus kitus elementus galima apskaičiuoti remiantis šiuo skaičiumi. Kaip pavyzdį Daltonas paėmė vandenį, apie kurį jau buvo žinoma, kad tai deguonies ir vandenilio junginys, ir jų santykis pagal svorį jame yra 8:1. Padarius prielaidą, kad vandenį sudaro vienas deguonies ir vienas vandenilio atomas, išeitų, kad deguonies atomas sveria aštuonis kartus daugiau nei vandenilio. Taip Daltonas priskyrė deguoniui atominį svorį 8. (Čia, tiesą sakant, jis padarė klaidą: atominis deguonies svoris yra 16: vandenį sudaro du vandenilio atomai, tačiau Daltonas to nežinojo.) Taip jis sudarė atominių svorių lentelę, sudėjęs visus elementus ir jų santykinį svorį, lygindamas su vandenilio.

Milžiniška Daltono atomų teorijos svarba netrukus buvo pripažinta visame mokslo pasaulyje. O pats Daltonas, paskaitęs kelias viešų paskaitų serijas savo įprastu nykiu stiliumi, toliau gyveno Mančesteryje ramų kvakerio gyvenimą, vengdamas viešos šlovės. Tačiau apdovanojimai pilte pasipylė, norėjo jis to ar ne. Daltonas slapta buvo išrinktas į Karališkąją draugiją, nepaisant aiškiai išsakytos jo valios. Narystė tokiose institucijose prieštaravo jo religijai. Nesidžiaugė jis ir paštu gaudamais pranešimais apie išrinkimą į prestižines Europos akademijas.

Būdamas garsus visame pasaulyje (nepaisant pastangų išvengti tokios nesėkmės), Daltonas galiausiai mirė 1844 metais, sulaukęs septyniasdešimt septynerių. Jis buvo prašęs paprastų kvakeriškų laidotuvių, o šimtais karietų suvažiavo per keturiasdešimt tūkstančių gedėtojų. Britanija žengė Viktorijos eron: bekylančios vidurinės klasės moraliniam veidui pagrindinis dalykas buvo respektabilumas, pagarba žinomoms vertybėms ir dievobaimingos ceremonijos (ypač laidotuvės). Be to, vykstant pramoninei revoliucijai, Mančesteris iš nedidelio turgaus miestelio buvo virtęs antruoju miestu Britanijoje — jos fabrikinės pramonės centru su daugiau nei trečdaliu milijono gyventojų. (Londonas, didžiausias to meto miestas pasaulyje, turėjo maždaug du milijonus gyventojų. Tačiau Mančesteris pirmavo kitu aspektu: tai buvo pirmoji vieta žemėje, kuri nuo spartaus pramonės augimo greitai tapo didžiuliu besiplečiančiu urbanistiniu plotu — reiškiniu, kuris per artimiausią šimtmetį paplis po visą pasaulį.)

Daltono laidotuvės buvo pilietinio pasididžiavimo, taip pat ir leidusio tai patirti mokslo šventė. Ir pats mokslas tapo respektabilus, net vertingas. Tačiau buvo pagerbtas bent vienas Daltono noras. Buvo paliktos išsaugoti jo akys, tikintis, kad vieną dieną bus atrasta, kas sukelia spalvų matymo sutrikimus. DNR pavyzdžiai, paimti po pusantro šimto metų, parodė, kad jam trūko genų, kurie normaliose akyse atsakingi už žaliai spalvai jautrų pigmentą.

Reikėjo dar vieno patobulinimo, kad chemija išsivaduotų iš savo istorijos varžtų. Ir tai padarė vienas didžiausių iš daugelio švedų chemikų, Jonsas Bercelijus (*Jöns Berzelius*). Daltonas vengė apdovanojimų, o Bercelijus, rodos, džiaugėsi juos kaupdamas. Karjeros pabaigoje jis buvo apdovanotas ne mažiau kaip devyniasdešimt keturių akademijų, universitetų ir mokslo bendruomenių, o Švedijos karalius paskelbė jį baronu. Tuo metu jo parašytas chemijos vadovėlis jau buvo išverstas į visas pagrindines kalbas ir laikomas standartu, o jo oficialūs pareiškimai apie pastaruosius chemijos laimėjimus gerbiami kaip šventas raš-

tas. (Net kai jie buvo klaidingi, o taip atsitikdavo vis dažniau Bercelijui senstant ir darantis vis konservatyvesniam. Jo nuomone, nei chloras, nei azotas nėra elementai.)

Tačiau ankstesni Bercelijaus darbai daugiau nei kompensuoja jo nelankstumą senatvėje. Jaunystėje jis buvo stebėtinai vidutiniškas medicinos studentas, ir nuo nesėkmės jį gelbėjo tik gabumai fizikai. Tik į studijų pabaigą jis pražydo kaip chemikas. Tačiau šitas mokslinių žinių platumas pasirodė lemiamas. Pirmąjį svarbų savo darbą jis parašė iš elektrochemijos, prie kurios raidos pats labai daug prisidėjo. Ši nauja sritis atsirado 1800-aisiais italui Alesandrui Voltai (*Alessandro Volta*) atradus elektros bateriją. Jo vardu ir vadinami voltai. Pasitelkęs naująjį „voltinį stulpą“ (kaip pirmiausia buvo pavadintos baterijos), Bercelijus leido srovę per įvairių junginių tirpalus. Dėl to šie junginiai skildavo, ir viena jų dalis priartėdavo prie anodo (teigiamo elektrodo), o kita — prie katodo (neigiamo). Pavyzdžiui, vario sulfato atveju varį pritraukia katodas. Kadangi neigiamas elektros krūvis traukia teigiamą, Bercelijus suvokė, kad varis vario sulfate yra teigiamo krūvio. Šis procesas buvo pavadintas elektrolize (paraidžiui — „elektrinis atrišimas“). Panašių rezultatų davė ir tolimesni bandymai su kitais junginiais, ir tai paskatino Bercelijų pateikti radikalią teoriją. Pasirodo, visi junginiai dualistiniai — sudaryti iš teigiamo ir neigiamo komponentų, kuriuos drauge laiko priešingo ženklo elektros krūvio trauka.

Tai leido Bercelijui išdėlioti elementus į sąrašą, kurio viename gale buvo deguonis, kaip pats neigiamiausias, o kitame gale — labai teigiami šarminiai metalai. Jis atrado visiškai naują būdą rūšiuoti elementus, ir tas būdas neatrodė tiesiogiai susijęs su jų atominiu svoriu. Bercelijus vienas pirmųjų pripažino Daltono atomų teoriją ir griežėsi išsamiai tyrinėti atominius svorius. Iki 1810-ųjų Daltonas buvo nustatęs dvidešimties elementų atominius svorius. Bercelijus atrado, kad Daltono skaičiai nevienodo tikslumo. (Dėl to, kad nemato spalvų, dėl užsispyrėliško noro pačiam konstruoti įrangą ir įgimto nerangumo Daltonas buvo nekoks eksperimentatorius — jo jėga buvo daugybėje

duomenų apčiuopti teorinę struktūrą.) Kita vertus, Bercelijus buvo atkaklus ir smulkmeniškas eksperimentatorius. Iki 1818-ųjų jis nustatė keturiasdešimt penkių (iš keturiasdešimt devynių žinomų) elementų atominį svorį. Tuo pat metu jis išanalizavo per du tūkstančius junginių, stengdamasis įrodyti dualistinę teoriją. Deja, jis pastebėjo, kad kai kurie junginiai lyg ir nepasižymi dualistine — teigiama ir neigiama — prigimtimi, ypač organiniai (tai yra turintys anglies — dažniausiai sudėtingose struktūrose — ir sudarantys gyvų organizmų pagrindą).

Tačiau ši anomalija neprivertė Bercelijaus atsisakyti dualistinės teorijos, kuri vis dar leido suprasti chemines reakcijas. Vietoj to jis pareiškė, kad organiniai junginiai, kadangi yra gyvi, paklūsta „gyvybės jėgai“, veikiančiai nepriklausomai nuo chemijos dėsnių. Ši doktrina, pavadinta vitalizmu, gyvavo stebėtinai ilgai. „Gyvybės jėgos“ ir flogistono panašumas akivaizdus. Jokiais eksperimentais jų nepavyko užfiksuoti, ir tai leido juos pulti oponuojančiai materializmo teorijai, teigusiai, kad visa, kas egzistuoja, yra arba priklauso nuo materijos. Šiais laikais „gyvybės jėga“ išmesta iš mokslo — drauge su kitais dvasių pasaulio pasireiškimais, tačiau ir materializmas patiria tam tikrų sunkumų. Viskas gal ir sudaryta iš materijos, bet kas gi toji „materija“? Ir kaip mes galime ką nors tikro apie ją žinoti? Kaip mūsų jutimo organai arba moksliniai instrumentai kaip jų tęsinys gali leisti mums tiesiai pasiekti materiją? Matome akimis, o ne pro jas. Instrumentas registruoja tik tai, ką registruoti jis sukurtas, ir tai nebūtinai atitinka realybę, kurią jis nagrinėja. Žinoma, tai, ką jis registruoja, tikrai nėra identiška realybei. Ir tai mus grąžina prie problemos, kurią, apibrėždamas elementą, numatė Lavuazjė: filosofinės problemos, kurią su savo fenomenais ir nomenais iškėlė Kantas. Kaip yra iš tikrųjų, mes nežinome. Kai mokslas pasitelkia paaiškinimus arba teorijas, kurios peržengia eksperimentinius įrodymus, jis lieka atviras klausimams. Mokslas — tai, kas veikia ir duoda rezultatą, o ne filosofinis pasaulio aiškinimas.

Bet ar tai reiškia, kad mokslas visada turi pasikliauti eksperimentų rezultatais ir atsisakyti tokių teorijų kaip flogistono arba net „gyvybės

jėgos“, kurios bent jau tam tikrą laiką duoda vaisingus paaiškinimus? Bercelijaus laikais chemija pradėjo remtis viena ypatinga esatimi, tapusia esminiu visų eksperimentų komponentu, tačiau jos akivaizdžiai nepatvirtino joks eksperimentas. Ir ji gyvavo beveik taip pat ilgai kaip flogistono ir „gyvybės jėgos“ teorijos. Ši esatis — tai atomas. Praėjus šimtmečiui po to, kai Daltonas pasiūlė atomų teoriją, niekas nesugebėjo pateikti konkrečių įrodymų, kad egzistuoja toks dalykas kaip atomai. Net iki pirmųjų XX amžiaus metų atomo egzistavimu įtikinamai abejojo garsūs mąstytojai, kaip antai austrų mokslininkas filosofas Ernstas Machas (*Ernst Mach*), kurio vardu vadiname garso greitį. Ir nebuvo tai plokščios Žemės variantas. Jie pripažino, kad ankstesniame amžiuje atomo samprata mokslui turėjo begalinę vertę, tačiau tai ir lieka tik samprata. Tarkim, mokslas yra tai, „kas veikia ir duoda rezultatą“, tačiau pagrindas, kuriuo jis remiasi, iš dalies vis dar lieka silpnokas. (Atomų egzistavimas nebuvo įrodytas iki 1905 metų, kai išėjo Einšteino straipsnis.) Alchemija daug davė chemijai tuo laiku, kai mokslas plėtojosi vėžlio greičiu, nors visi tie jos burtai dabar atrodo juokingi. Šiuolaikiniam mokslui lekiant pirmyn kiškio šuoliais, dabartinės mūsų net nesuvoktos alchemijos ir nepatvirtintos — kaip atomo — prielaidos neabejotinai pasirodys juokingos daug anksčiau. Jau savo anūkams mes atrodysime kaip tie tvirtintojai, kad Žemė plokščia.

Kruopšti Bercelijaus cheminių junginių analizė galiausiai jį atvedė prie trijų naujų elementų (cerio, silicio ir torio) atradimo. Įsitikima jo padėjėjų komanda pridėjo dar pustuzinį kitų. Tačiau ne visi dideli mokslo laimėjimai ateina kaip atradimai ir net ne kaip originalių koncepcijų (pagrįstų ir ne) sukūrimas. Lavuazjė sukūrė chemijos infrastruktūrą, Bercelijus šiam projektui uždėjo paskutinius štrichus. Chemija tapo rimtu tarptautiniu mokslu — nors, skirtingai nei, pavyzdžiui, matematika, neturėjo tarptautinės kalbos. Lavuazjė paskelbus, kad junginius reikia vadinti pagal juos sudarančius elemen-

tus, ši reikalą sustabdė faktas, kad skirtingose šalyse elementai dažnai vadinami skirtingai. Pavyzdžiui, Anglijoje vandenilis vadinamas *hydrogen*, o Vokietijoje (iki šių dienų) — *Wasserstoff* („vandens medžiaga“) — taip vokiškai skamba Lavuazjė sugalvotas graikiškasis „vandens daviklis“. Lavuazjė naujus elementus pradėjo vadinti pagal graikiškus jų išskirtinių savybių apibūdinimus. Taip sukurti angliški deguonies ir vandenilio pavadinimai — *oxygen* ir *hydrogen*. Bercelijus, pasinaudęs savo autoritetu, stengėsi paskleisti mokslo pasaulyje tokią mintį ir reikalavo, kad mokslo darbuose elementai būtų vadinami jų senovės graikų ar lotynų pavadinimais. Taip auksas (angliškai *gold*, švediškai *guld*, prancūziškai *or*) tapo lotynišku *aurum* (lietuviškas žodis labai artimas lotyniškajam — *vert.*), o sidabras (angliškai *silver*, vokiškai *Silber*, prancūziškai *argent*) tapo lotynišku *argentum*.

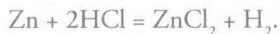
Tačiau tai tebuvo pirmas žingsnis. Nuo seniausių laikų alchemikai vaizdavo chemines reakcijas formulėmis, pasitelkdami slaptus simbolius, hieroglifus ir piktogramas, kuriomis žymėdavo pradines medžiagas ir galutinius produktus. Lavuazjė suvokė, kad tokios formulės tikrai naudingos, jei tik visi žino simbolių reikšmes. Deja, jo pasiūlyti simboliai buvo kone tokie pat neįkandami kaip ir alchemikų hieroglifai. Daltonas suprato, kad simbolius reikia gerokai supaprastinti. Kadangi jis atomus įsivaizdavo kaip mažutėles apvalias daleles, tai elementus, be abejo, pasirinko vaizduoti apskritimais. Vandenilis buvo vaizduojamas apskritimu su tašku viduryje, siera apskritime turėjo kryžiuką, gyvsidabris — daug taškų palei vidinį apskritimo perimetrą, todėl atrodė kaip krumpliaratis, variui apskritime rašydavo „c“, kaip dabar žymima kopijavimo teisė. Junginiai buvo vaizduojami kaip tarpusavyje tam tikra tvarka sujungtų apskritimų grupė. Taip išeidavo sudėtingi ornamentai iš dryžuotų, dėmėtų, taškuotų ir pusiau nuspaltintų apskritimų — primindavo kažką panėšinio į dabartinę *Michelin* padangų reklamą ar raštus iš biliardo kamuolių. Šie raštai pasižymėjo tam tikru vaizduojamuoju tikslumu — tačiau būtų sugluminę ne vieną patyrusį šifruotoją, o ką jau kalbėti apie vargšą chemiką, besistengiantį suprasti cheminę lygtį.

O Bercelijus rado paprastą sprendimą. Jis nusprendė, kad visose cheminėse lygtyse elementus turi vaizduoti pirma jų klasikinio graikiško arba lotyniško pavadinimo raidė. Pavyzdžiui, vandenilis (*hydrogen*) būtų žymimas H, deguonis (*oxygen*) — O ir taip toliau. Jei ta pačia raide prasideda du elementai, reikėtų pridėti antrą klasikinio pavadinimo raidę. Taip *aurum* (auksas) tampa Au, o *argentum* (sidabras) — Ag. Tada junginius galima užrašyti paprasta simboline forma, o ne nupiešti. Pavyzdžiui, anglies monoksidą žymime CO. Kai junginyje yra daugiau kaip vienas atomas, nuspręsta žymėti šį skaičių indeksu. Taip anglies dioksidas rašomas CO₂, o amoniakas (kurį sudaro vienas azoto ir trys vandenilio atomai) — NH₃.

Pagaliau chemija kaip ir matematika įgavo universalią kalbą. Ir ji tam tikra prasme buvo matematinė. Ne taip, kaip aprašomoji Lavuazjė nomenklatūra, galinti numatyti tik tai, kokie chemikalai susidarys po reakcijos. Ši naujoji matematinė formuluotė leido nusakyti santykinius produktų kiekius. Pavyzdžiui, aprašomoji Lavuazjė nomenklatūra rodė, kad:

Cinkas + vandenilio chloridas = cinko chloridas + vandenilis.

O Bercelijaus formulė rodo, kokių tiksliai proporcijų reikės (ir kokios susidarys) šioje reakcijoje:



Kaip ir matematinė, cheminė lygtis turi išlaikyti balansą.

Chemijai šis perėjimas atitiko matematikos perėjimą nuo romėniškų prie arabiškų skaitmenų (kai nepermatomas XL × V = CC tapo aiškesniu 40 × 5 = 200).

Matematika atsidūrė pačioje chemijos širdyje ir leido šiai aiškiai pamatyti, kas vyksta.

Slaptos struktūros paieškos

Ikandin Lavuazjė sisteminis metodas ir nauji eksperimentavimo būdai netrukus padėjo atrasti daugybę naujų elementų. Dar Bercelijui gyvam esant (1779–1848) buvo išskirta ne mažiau kaip trisdešimt du nauji elementai, taigi iš viso jų atsirado jau penkiasdešimt septyni. Britų mokslininkas seras Hemfris Devis (*Humphry Davy*) atrado net šešis elementus. Pagrindinius jų atskyrė elektrolizės būdu. 1807 m. spalį Devis sukonstravo galingiausią bateriją, sudėliojęs ją iš 250 plokštelių. Taip jis galėjo leisti labai stiprią elektros srovę pro vandeninį potašo (kalio karbonato) tirpalą. Devis jau seniai įtarė, kad šis junginys turi nežinomą elementą. Iš pradžių nuo srovės skilo tik vanduo, todėl jis pašalino vandenį ir leido srovę per degantį potašo lydinį (lydalą). Šitaip Devis sugebėjo išskirti mažučius šarminio metalo rutuliukus, ir pavadino šį elementą *potassium* (kaliu). Įmestas į vandenį, toks rutuliukas užsiliepsnodavo ir smarkiai šnypšdamas lakstydavo vandens paviršiumi. Kalbant chemiškai, tai reiškė, kad šis metalas, būdamas grynas, yra toks aktyvus, jog atima iš vandens deguonį, o vandenilis šnypšdamas veržiasi lauk ir net užsiliepsnoja nuo reakcijoje išsiskiriančios šilumos. Vėliau tą pačią savaitę Devis elektrolizės būdu išskyrė dar vieną šarminį

metalą, šįkart iš kaustikinės sodos (natrio hidroksido). Šitą jis pavadino *sodium* (natriu). Tuo metu šių itin aktyvių šarminių metalų atradimas sukėlė beveik tokią pat sensaciją kaip fosforo atradimas prieš pusantro šimto metų ir praktiškai dėl tų pačių priežasčių. Išauklėta visuomenė vėl metėsi į mokslines paskaitas, o įspūdinga vieno iš šių ką tik atrastų elementų „demonstracija“ visada sukeldavo didžiulį susidomėjimą, dažnai iš susijaudinimo kelios damos auditorijoje net nualpdavo.

Inteligentiškų, tačiau tinkamo išsilavinimo negavusių vidurinės klasės moterų dykaduoniavimas ir iš to kylantis žinių alkis lėmė, kad bent šitokie renginiai atlikdavo populiarus švietimo funkciją ir kad juose dažniausiai lankydavosi damos. Vis dėlto bet koks rimtesnis dalyvavimas moksle vis dar buvo laikomas moterims socialiai nepriimtiniu. Tačiau kelios bebaimės sielos pasekė madam Lavuazjė pavyzdžiu. Ypač paminėtinos šios asmenybės: Ada Lavleis (*Ada Lovelace*), nepripažintoji Bairono dukra, parašiusi pirmąją programą originaliam Babidžo (*Babbage*) „analitinio variklio“ kompiuteriui; Sofi Žermen (*Sophie Germain*), kuri, nepaisant iš esmės savarankiško išsilavinimo, buvo patraukusi net didžiojo Gauso dėmesį ir lieka stipriausia prancūzų matematike; Karolina Heršel (*Caroline Herschel*), vokiečių ir britų astronomė, atradusi ne mažiau kaip aštuonias kometas ir Karališkajai draugijai recenzavusi klasikinę Džono Flemstido (*John Flamsteed*) knygą „Nejudančiųjų žvaigždžių stebėjimai“ (nors jai, žinoma, nebuvo leista tapti draugijos nare). Visa tai tik dar kartą rodo, kas būtų galėję įvykti, jei mokslas žengdamas į priekį būtų neužmerkęs vienos akies.

Dabar žinoma, kad aliuminis — vienas labiausiai paplitusių Žemės plutos metalų, tačiau ilgas šimtmečius jis nebuvo aptiktas. Puikusias vokiečių chemikas teoretikas Georgas Štalis, sukūręs ir davęs pavadinimą flogistono teorijai, tikriausiai pirmasis įtarė, jog alūne (aluminio kalio sulfate) yra iki tol nežinoto elemento. Tačiau jo spė-

jimai buvo patvirtinti tik po pusantro amžiaus. 1827 metais vokiečių chemikas Fridrichas Violeris (*Friedrich Wöhler*) galiausiai atliko nepaprastai išradingą eksperimentą ir izoliavo metalinį aliuminį. (Violerio eksperimento esmė — kaitinti bevandenį aliuminio chloridą su hiperaktyviu grynuoju kalium, kuris atimtų iš aliuminio chloridą). Tada Violeris ėmėsi tirti šio sidabriškai balto kristališko metalo savybes.

Violerio metodas aliuminiui gauti buvo toks sunkus, o šio naujojo metalo savybės tokios puikios, kad keletą dešimtmečių jis buvo laikomas vertingesniu net už auksą. Praėjus trisdešimčiai metų po atradimo, kai Paryžiuje buvo demonstruojamas spindintis aliuminio strypas, Napoleonas III užsisakė stalo įrankių komplektą iš šio naujojo metalo. Jis norėjo palepinti karūnuotas Europos galvas peiliais ir šakutėmis, kurios šiomis dienomis nelabai mėgstamos net kalėjimo valgykloje.

Be aliuminio išskyrimo, Violeris pasiekė dar vieną laimėjimą — iš negyvos materijos medžiagų susintetino šlapalą — gyvų organizmų junginį. Šitaip sukūrus organinę medžiagą iš neorganinių buvo paneigta paplitusi vitalizmo (arba „gyvybės jėgos“) teorija, nors turėjo praeiti daug metų, kol buvo pripažinta, kad gyvybės jėga neegzistuoja.

Kone kiekvieną dešimtmetį buvo atrandama po keletą elementų. Ši naujų elementų su vis įvairesnėmis savybėmis gausa pradėjo kelti klausimų. Tai kiekgi iš viso yra elementų? Ar dauguma jau atrasti? O gal paaiškės, kad jų egzistuoja be skaičiaus? Atsirado sudėtingesnių spėlionių. Juk šie elementai turėtų slėpti kažkokį esminį dėsningumą. Daltonas atrado, kad skiriasi kiekvieno elemento atominis svoris, tačiau tai turbūt ne vienintelis skirtumas? Berclijus pastebėjo, kad skiriasi elementų elektrogiminiškumas. Ir dar pasirodė, kad skirtingi elementai gali būti sugrupuoti pagal savybes — atsparūs korozijai metalai (kaip antai auksas, sidabras ir platina), degūs šarminiai metalai (kalis ir natriis), bespalvės ir bekvapės dujos (vandenilis ir deguonis) ir

taip toliau. Ar negali būti, kad už viso to slypi kažin kokia fundamentali struktūra?

Mokslo statusą ir nesibaigiantį pasisekimą chemija įgavo daugiausiai per eksperimentus, ir į tokį teorinį mąstymą geriausiai atveju buvo žiūrima kaip į spekuliaciją. Kodėl turėtų būti kažkoks elementų dėsningumas? Juk galiausiai tokio dalyko akivaizdžiai nematome? Tačiau visuotinis žavėjimasis tvarka — pagrindinis žmonijos, ne tik mokslininkų bruožas. Ir šioms spekuliacijoms galiausiai ėmė rasti įrodymų — bent jau nutrupėdavo šis tas iš eksperimentų.

Pirmųjų įrodymų pateikė Johanas Dioberraineris (*Johan Döbereiner*), Jenos universiteto chemijos profesorius. Dioberraineris buvo savamokslis vežiko sūnus. Jis sugebėjo gauti farmacininko vietą ir labai noriai klausėsi įprastų vietinių viešų mokslo paskaitų. Netikėtai išsamios jo chemijos žinios atkreipė Karlo Augusto, Veimaro kunigaikščio, dėmesį ir galiausiai užtikrino paskyrimą į Jenos universitetą. Čia jo paskaitose reguliariai lankydavosi Gėtė. Šis taip domėjosi mokslu, kad vienu metu buvo nusprendęs, jog veikla šioje srityje svarbesnė nei rašymas.

Vertėtų pakalbėti apie Gėtės susidomėjimą, nes tai puikiai atskleidžia, kaip išsilavinę to laikotarpio žmonės neprofesionalai tiek Europoje, tiek Amerikoje domėjosi mokslu. Gėtės moksliniai pasvarstymai geriau žinomi dėl jo literatūrinio genijaus, ir dėl šios priežasties klaidinga jo kryptis šioje srityje dažnai sutinkama palankiai ir galbūt su ne visai derama pagarba. Nors Niutonas buvo daug aiškinęs, jog baltą šviesą sudaro visos spalvos, Gėtė nesiliovė tvirtinęs, jog tai savarankiška spalva. Jis teigė, kad visos spalvos esančios šviesos ir tamsos mišinys, kurį sužadina nepermatoma terpė, suteikianti šiai pilkai prieblandai spalvotą švytėjimą. (Vėliau filosofas Šopenhaueris, šiek tiek pasiekęs mokslo mąstytojas, turėjęs žinoti geriau, irgi gins šią fantaziją.) Kiti Gėtės moksliniai žygiai buvo ilgai trukusios „pradinio augalo“, iš kurio išsivystę visi kiti, paieškos, taip pat „morfologijos“ išradimas ir „vienybės“, siejančios visų gyvūnų ir augalų įvairovę, tyrimai. Tokios mintys buvo grynai spe-

kuliatyvios, pagrįstos vien vaisingos vaizduotės įžvalgomis. (Tačiau net ir tokiu būdu galima aiškiai pastebėti, kad tai primena įsitikinimus, jog elementai irgi slepia kažin kokią tvarką.) Gėtė klydo, todėl dabar mums žvelgiant į praeitį gali atrodyti juokingas. Vis dėlto jo mąstyme nesunku pajusti nedrąsų žingsnį evoliucijos idėjos, kurią Darvinas suformuluos nepraėjus nė ketvirčiui amžiaus po poeto mirties, link.

Ne tik Gėtė į tokį laisvalaikio užsiėmimą žiūrėjo rimtai. Tarp mąstytojų (vyrų ir net kelių pirmųjų moterų) vis labiau plito teorinis mokslinis spekuliacijavimas, nemenkai paskatintas pramoninės revoliucijos laimėjimų. Tačiau toji revoliucija atnešė ir tamsiuosius šėtoniškus fabrikus, ir ateities perspektyvą, pilną skurdo ir socialinės žlugties. Juk taip pat ir moksliskai mąstantis mėgėjas, vienas besidarbuojąs laboratorijoje ir peržengiąs visas teorijas, turėjo tamsiąją pusę, mintančią nežinomybės baimėmis. Net kol Gėtė buvo pačiame jėgų žydėjime, Merė Šeli (*Mary Shelley*) kūrė *Frankensteiną* — išprotėjusio mokslininko ir jo demoniško kūrinio, kurio galia nesumažėjusi ir šiandien, tipą.

O Gėtės chemijos mokytojas profesorius Dioberraineris dirbo su savo sugalvotomis morfologijos idėjomis. 1829 m. jis pastebėjo, kad neseniai atrastas elementas bromas pasižymi savybėmis, kurios tarsi užima tarpinę vietą tarp chloro ir jodo. Ir ne vien tai — net jo atominis svoris buvo lygiai per vidurį tarp šių dviejų elementų svarių.

Dioberraineris ėmė studijuoti žinomų elementų sąrašą, kuriame buvo surašytos jų savybės bei atominiai svoriai, ir galiausiai atrado dar dvi panašiai išsirikiausias elementų grupes. Savo atominiu svoriu, spalva, savybėmis ir cheminiu aktyvumu stroncis užėmė tarpinę vietą tarp kalcio ir bario, seleną lygiai taip pat galėjai dėti tarp sieros ir telūro. Dioberraineris pavadino šias grupes triadomis ir ėmėsi intensyviai ieškoti elementų tolesniems pavyzdžiams, tačiau daugiau rasti neįstengė. Dioberrainerio „triadų dėsnis“, atrodytų, galiojo tik devyniems iš penkiasdešimt keturių žinomų elementų, todėl amžininkai atmetė jį kaip paprasčiausią atsitiktinumą.

* * *

Taip jau tuo metu susiklostė: chemija jau buvo pakankamai prisikentėjusi nuo neteisingų teorijų (keturių elementų, flogistono ir taip toliau). Dabar kelias pirmyn ėjo per eksperimentą.

Nuo Dioberainerio „triadų dėsnio“ paskelbimo turėjo praėti daugiau kaip trisdešimt metų, kad vėl būtų pabandyta atrasti tvarką tarp elementų. Deja, to ėmėsi mokslininkas, kurio gabumams prilygo nebent jo aikštingumas. 1820 metais Paryžiuje gimė Aleksandras Emilis Bėžūė de Šankurtua (*Alexandre-Emile Béguyer de Chancourtois*). Pirmoji jo aistra buvo geologija, dėl kurios keliavo į tolimas ekspedicijas Turkmenijoje, Armėnijoje ir Grenlandijoje. Grįžo įsitikinęs, kad šalies gyventojų būdą lemia būtent geologija. Kitaip sakant, anglies ar sieros klodai, o ne, sakykim, klimatas, socialinė struktūra ar rasės charakteris turįs didžiausios įtakos vietinių žmonių elgesiui. Vis dėlto toks, rodės, perspektyvos neturintis startas, tapo geografijos pradžia, o de Šankurtua pripažįstamas vienu iš šios srities kūrėjų. Vėliau jis buvo paskirtas vyriausiuoju Prancūzijos kalnakasybos įmonių inspektoriumi, ir tai leido jam, neortodoksinių pažiūrų atstovui, pasipiktinusių savininkų sąskaita plačiai įdiegti apsaugos priemones ir modernius inžinerinius metodus. De Šankurtua savo išskirtinį talentą į chemiją nukreipė tik įžengęs į penktąją dešimtį. 1862 m. jis parašė straipsnį, kuriame pateikė savo išradingąją „Žemės spiralę“, rodančią, kad iš tikrųjų egzistuoja kažkokia elementų tvarka. De Šankurtua „Žemės spiralė“ buvo cilindras, ant kurio nupiešta besileidžianti spirale linija. Ant šios linijos pastoviu intervalu de Šankurtua dėjo elementus pagal jų atominį svorį. Jį labai suintrigavo tai, kad šių elementų savybės buvo linkusios kartotis, peržiūrint juos vertikaliais stulpeliais ant cilindro. Pasirodė, kad kas šešiolika atominio svorio vienetų atitinkamų elementų savybės stublinamai sutapdavo su spiraleje virš jų esančių elementų savybėmis. De Šankurtua straipsnis pasirodė laiku, deja, kalbėdamas apie kai kuriuos elementus jis griebėsi geologinių terminų, o vienoje vietoje net pasiūlė tam tikrą numerologijos versiją (matematikos alchemiją, pagal kurią tam tikri skaičiai yra ypatingos ezoterinės svarbos). O kad dar labiau

pablogintų padėtį, leidėjai neįdėjo de Šankurtua cilindro iliustracijos, dėl to daugeliui skaitytojų straipsnis liko visiškai nesuprantamas, galbūt išskyrus tik pačius atkakliausius ir daugiausiai išmanančius. (Kaip matysime, tokiai kategorijai buvo galima priskirti vienintelį žmogų. Tačiau šį skaitytoją taip įkvėpė de Šankurtua darbas, kad vėliau jis pakeis visą chemijos veidą.)

Ši tema, matyt, traukė tam tikro tipo mokslo mąstytojus, nepaisančius pajuokos. 1864 m. jaunas anglų chemikas Džonas Njulendsas (*John Newlands*) pasiūlė savo sugalvotą elementų tvarką, net nežinodamas apie paslaptinguosius de Šankurtua tyrinėjimus. Džonas Njulendsas gimė 1837 m. Londone presbiterių pastoriaus šeimoje. Jo motina buvo italų kilmės, ir tuo jis itin didžiavosi. Būdamas dvidešimt trejų Njulendsas nutraukė studijas ir išplaukė į Palermą, kur Italijos išlaisvinimo ir suvienijimo vėliavą buvo iškėlęs Garibaldi. Čia Njulendsas savanoriu stojo į Garibaldžio armiją — pas garsiuosius Raudonmarškinius. Pirmą sykį nuo Romos imperijos laikų Italiją suvienijo ir ėmė valdyti patys italai. Europa tuo metu vienijosi į didelius tautinės galios blokus: Italijos susivienijimas sutapo su Vokietijos, kuri nuo reformacijos buvo labai susiskaldžiusi. Įkandin pramoninės revoliucijos su plieno gamybos įmonėmis, kalnakasybos pramone ir chemijos fabrikais, statomais nuo pat Švedijos iki Graikijos, buvo pradėjusi formuotis modernioji Vakarų Europa.

Grįžęs iš Italijos, Njulendsas pradėjo studijuoti elementus. Jis irgi pastebėjo panašių dalykų kaip de Šankurtua, tačiau gerokai pralenkė prancūzo idėjas. Njulendsas atrado, kad išdėliojus elementus pagal atominį svorį didėjančia seka į vertikalius stulpelius po septynis, atitinkamose horizontaliose eilutėse atsidurdavo elementai, kurių savybės buvo gerokai panašios. Štai ką jis rašo: „Kitaip sakant, aštuntasis elementas, skaičiuojant nuo nagrinėjamojo, tam tikra prasme atkartoja pirmąjį, panašiai kaip aštuntoji nata muzikos oktavoje.“ Njulendsas pavadino tai oktavų dėsnium. Į lentelę sudėliotame elementų sąrašė šarminis metalas natriis (šeštasis pagal svorį) stovėjo horizontaliai šalia

labai panašaus į jį kalio (tryliktojo pagal svorį). Panašiai ir magnis (dešimtas) atsidūrė vienoje eilutėje su panašiu kalciumu (septynioliktuojų). Išplėtęs lentelę, kad apimtų visus žinomus elementus, Njulendsas atrado, kad halogenai — chloras (penkioliktas), bromas (dvidešimt devintasis) ir jodas (keturiasdešimt antrasis), pasižymintys panašiomis pamažu kintančiomis savybėmis, — visi pateko į tą pačią horizontalią eilutę. O magnio (dešimtojo elemento), silicio (dvyliktojo) ir siero (keturioliktojo), taip pat pasižyminčių panašiomis pamažu kintančiomis savybėmis, trejetas atsidūrė toje pačioje vertikalioje linijoje. Kitaip sakant, oktavų dėsnis atrodė apimęs ir padrikus panašumus, kuriuos triadų dėsniu buvo įvardijęs Dioberraineris. Deja, Njulendso oktavų dėsnyje, išreikštame lentelė, irgi būta netikslumų. Kai kurių elementų, ypač turinčių didesnę atominę svorį, savybės paprasčiausiai nederėjo. Tačiau Njulendso oktavų dėsnis vis tiek buvo aiški ankstesnių idėjų pažanga. Žinoma, dabar daugelis jį laiko pirmuoju rimtu įrodymu, kad elementai tikrai paiso kažkokio dėsnio. 1865 metais Njulendsas pristatė savo atradimus Chemikų draugijai Londone, tačiau jo idėjos pasirodė pralenkusios laiką. Susirinkę proto bokštai paprasčiausiai pasijuokė iš jo oktavų dėsnio. Per visuotinį įsilinksminimą vienas net sarkastiškai paklausė, ar Njulendsas nebandęs išdėlioti elementų abėcėlės tvarka. Dar turės praeiti bent ketvirtis amžiaus, kad Njulendso laimėjimai galiausiai būtų pripažinti, ir 1887 m. Karališkoji draugija jam įteiktų Devio medalį.

Dioberraineris pastebėjo atskirų elementų grupių panašumus, de Šankurtua apčiuopė tam tikrą savybių pasikartojimą. Njulendsas išplėtojo šią mintį apie pasikartojimą, įtraukęs Dioberrainerio grupes. Tačiau oktavų dėsnis vis tiek nebuvo visuotinis. Iš dalies tai atsitiko dėl laikinų netikslumų skaičiuojant elementų atominę svorį, iš dalies dėl to, kad Njulendsas nenumatė esant dar neatrastų elementų, bet taip pat ir dėl to, kad jo oktavų sistema buvo pernelyg nelanksti.

Darėsi vis aiškiau, kad elementai dėstosi tam tikra tvarka, tačiau atsakymas, matyt, turėtų būti sudėtingesnis. Chemija, rodos, kentėjo Tantalo kančias, jausdama čia pat šmėsčiojant tų pačių elementų, kuriais viskas rėmėsi, pamatinį statybos projektą. Euklidas padėjo pamatus geometrijai, Niutono gravitacija paaiškino pasaulį fizikos terminais, Darvinas iškėlė mintį apie visų rūšių evoliuciją — ar negalėtų ir chemija dabar pat atskleisti paslapties, iš kur toji pasaulio įvairovė? Ar nebus čia tas kaištelis, galintis sujungti visas mokslo žinias? Kitas žmogus, ėmėsis spręsti šią problemą, buvo galingiausias chemijos protas nuo Lavuazjė laikų.

Mendelejevas

Dmitrijus Ivanovičius Mendelejevas gimė 1834 m. vasario 8 dieną. Sausio 27-ąją pagal senąjį Julijaus kalendorių, kuris vis dar buvo naudojamas Rusijoje. Tuo metu visa likusi Europa jau buvo perėjusi prie Grigaliaus kalendoriaus ir palikusi Rusiją dvylika dienų atsilikusia nuo kito pasaulio. Toks atsilikimas buvo tiesiog simptomiškas visai kultūrai. 1803 metais Rusija iš esmės gyvavo feodalinėje izoliacijoje ir daugumą jos gyventojų sudarė baudžiauninkai kaip žemės savininkų nuosavybė. Caras (kurio titulas kilo iš *cezario* — kaip ir Julijaus kalendorius) buvo Dievo atstovas žemėje, valdantis dangiškąja teise. Imperialistinėje Rusijoje nevyko jokios reformacijos (nė joks Atgimimas).

Dmitrijus Ivanovičius Mendelejevas gimė Tobolske, vakarų Sibire, ir buvo jauniausias iš keturiolikos ar septyniolikos vaikų (niekas tiksliai nežinojo, kiek ten jų buvo). Jo tėvas buvo vietinės gimnazijos direktorius, tačiau Dmitrijaus gimimo metais apako, tad didžiulės šeimos išlaikymu teko rūpintis vienai motinai. Laimėi, Marija Dmitrijevna, Kornilovo duktė, buvo ypatinga moteris. Kornilovų šeima buvo pirkliai, atlikę svarbiausią vaidmenį atveriant Vakarų Sibirą. Jos tėvas Tobolske pastatė popieriaus ir stiklo fabrikus. Dar nebuvo praėję nė

penkiasdešimt metų, kai jis atidarė pirmąją Sibire spaustuvę ir išleido pirmąjį laikraštį keturių tūkstančių mylių provincijai. Vienas Marijos protėvių buvo vedęs vietinę kirgiztotorių gražuolę — žinant tokią genų įvairovę nekeista, kad keli Mendelejevo broliai ir seserys turėjo mongoliškų bruožų, o jis — ne.

Kad uždirbtų šeimai išlaikyti, Marija vėl atidarė tėvo stiklo fabriką, stovintį tolimame kaime už dvidešimtys mylių į šiaurę nuo Tobolsko. Čia darbininkams ji pastatė medinę bažnyčią, jų vaikams — mokyklą. Pirmieji Mendelejevo prisiminimai — didžiulė raudona pašvaistė nuo stiklo krosnių nakties danguje virš beribių Sibiro girių.

Mendelejevas lankė mokyklą Tobolske, kurioje jam sekėsi nekaip. Tuo laikotarpiu mokymo esmę sudarė mirusių kalbų kalimas. Senovės graikų ir lotynų kalbos turėjo supažindinti su klasikiniiais idealais, kuriais pagrįsta civilizacija. Tokia samprata XIX amžiaus vidurio Sibire buvo tokia pat racionali, kaip dabar daugeliui atrodytų Šekspyro ar Gėtės studijos. Taigi Mendelejevui visam gyvenimui išliko pasibjaurėjimas aukštąja kultūra. Laimei, jį privačiai šiek tiek pamokė tremtinys dekabristas Besagrinas, kuris buvo vedęs vyresniąją seserį.

Dekabristai — likę gyvi po nesėkmingos 1825 m. gruodžio revoliucijos, kurią sukėlė grupė liberaliai nusiteikusių karininkų intelektualų (keista, bet šiuo atveju tai nėra vienas kitam prieštaraujantys teiginiai). Revoliucija, karštai reikalavusi konstitucinės valdžios, netrukus buvo nuslopinta. Po to vadai nuteisti mirti, o Besagrinas ir kiti jo kolegos ištremti į Sibirą.

Besagrinas įžiebė Mendelejevui stiprų susidomėjimą mokslu ir sustiprino liberalų idealus, kurių praktiniu įgyvendinimu buvo užsiėmusi jo motina. Greitai paaiškėjo, kad Mendelejevas pasižymi išskirtiniu protu, ir netrukus jis ėmėsi savo pirmųjų mokyklinių eksperimentų. (Vėliau Mendelejevas mėgdavo pasigirti sibirietiškomis šaknimis, sakydamas, kad užaugo tarp primityvių totorių Rytų Sibire ir nemokėjo rusiškai iki pat septyniolikos. Toks šito apžėlusio keistuolio pasakojimas daugeliui nė nekeldavo abejonių.)

1847 m. šeimą ištiko kelios nelaimės. Mirė Mendelejevo tėvas, o kitais metais sudegė stiklo fabrikas. 1849-aisiais, kai Dmitrijui Mendelejevui sukako penkiolika, motina su dviem dar nesavarankiškais vaikais — Dmitrijumi ir Liza — išvyko į Maskvą. Tai buvo varginanti 1300 mylių kelionė, dažniausiai kratantis arklių traukiamais vežimais. Penkiasdešimt septynerių Marija Mendelejeva buvo ne pagal amžių išvargusi ir susenusi, viena augindama didžiulę šeimą, tuo pat metu valdydama fabriką ir besirūpindama darbininkų gerove. Tačiau jai netrūko ryžto suteikti savo nuostabiam Dmitrijui išsilavinimą, tinkamą jo sugebėjimams.

Maskvoje biurokratija sužlugdė Mendelejevo bandymą stoti į universitetą. Stojimas iš provincijų buvo ribojamas kvotomis, tačiau atsiradusi nauja Sibiro provincija kvotos dar neturėjo. Mendelejevui nebuvo leista stoti. Kai motina dėl tolesnio sūnaus lavinimo kreipėsi į kitas institucijas, jai buvo paaiškinta, kad Maskvoje Sibiro atestatai nepripažįstami. Neturėdami išeities, Mendelejevai nukeliavo dar keturis šimtus mylių iki sostinės Sankt Peterburgo.

Čia reikalai klostėsi ne ką geriau — užburtas ratas, administruojamas Kafkos aprašytų valdininkų. Laimei, Marija atrado, kad Centrinio pedagoginio instituto — pagrindinės kolegijos, ruošiančios dėstytojus aukštosioms mokykloms — direktorius buvo senas jos mirusio vyro draugas. Biurokratija stabdė, tačiau pažintys leido judėti pirmyn. Mendelejevui buvo leista studijuoti matematiką ir gamtos mokslus, jis gavo ir nedidelę vyriausybinių stipendijų, kurios užteko pagrindinėms reikmėms patenkinti.

Praėjus vos dešimčiai savaitių nuo įstojimo į Centrinį pedagoginį institutą, Mendelejevo motina atgulė į mirties patalą. Paskutiniai jos žodžiai mylimam sūnui buvo kaip visada prasmingi: „Nesivaikyk iliuzijų ir tikėk darbu, o ne žodžiais. Kantriai siek dieviškos ir mokslo tiesos.“ Mendelejevas šių žodžių niekuomet neužmiršo. Po trisdešimt septynerių metų jis pacituos juos mokslo traktate, kurį dedikuos motinos atminimui, pridurdamas: „Dmitrijus Mendelejevas šventai laikosi priešmirtinių motinos žodžių.“

Praėjus vos metams po motinos netekties, mirė ir sesuo Liza. Dar po metų Mendelejevui pradėjo kraujuoti iš gerklės, jis buvo paguldytas į instituto ligoninę. Vaikystėje jis nepasižymėjo stipria sveikata, o dabar buvo diagnozuota džiova. Gydytojai manė, kad jaunuoliui gyventi belikę keli mėnesiai.

Pasiekęs šį dikensišką duobės dugną, Mendelejevas toliau vaidino sentimentalų vaidmenį, kokio iš jo ir buvo tikimasi. Jis ilgai gulėdavo lovoje, o institutas, atrodo, jį laikė tarsi koku talismanu. Našlaitį įsūnijo mokslas. Ir Mendelejevas pakildavo iš lovos dirbti instituto laboratorijose, o netrukus ėmėsi originalių eksperimentų. Į lovą grįždavo rašyti straipsnių, kuriuos siųsdavo moksliniams Sankt Peterburgo žurnalams. Kai kurie Mendelejevo originalaus darbo rezultatai išvydo šviesą, kai jis dar buvo vos dvidešimties ir net nebaigęs instituto. Originalumo šiems darbams suteikė Mendelejevo talentas, tačiau šis nebūtų taip pasireiškęs, jei ne ypatingas dėstymas Centriniam pedagoginiame institute. Įstaiga buvo įsikūrusi tuose pačiuose pastatuose kaip ir Sankt Peterburgo universitetas, tad daugelis universiteto profesorių paskaitas skaitydavo ir čia.

Sankt Peterburgą tiesiog iš nieko Baltijos pakrantės pelkynuose prieš kokius 150 metų buvo pastatęs Petras Didysis. Jis siekė paversti šį miestą Rusijos „langu į Europą“. 1850-aisiais miestas buvo pradėjęs reikštis kaip vienas iš intelekto centrų Europoje, o Sankt Peterburgo universitetas garsėjo kaip vienas geriausių akademinių centrų visame krašte, suformavęs stiprų mokslų fakultetą. Fizikos profesoriumi dirbo Emilis Lencas (*Emil Lenz*), dabar geriausiai prisimenamas dėl Lenco dėsnio — vieno iš elektromagnetinės indukcijos pagrindų. Chemijos departamentui vadovavo A. A. Voskresenskis — jo paskaitos apie cheminius elementus garsėjo aiškumu. Dabar, kai kasmet buvo atrandama po kelis naujus elementus, chemija buvo pradėjusi lenkti fiziką patrauklumu visuomenės vaizduotei. Voskresenskis paskaitose išsiplėsdavo net iki išsamaus pasakojimo apie tokių retų elementų, kaip antai uranas ir rutenis (abu atrasti praėjusį dešimtmetį),

savybes. Mendelejevas entuziastingai gėrė enciklopedines chemijos išminties žinias, tačiau jo protas ties visais tais faktais nesustojo. Net studijų pradžioje jis puikiai sugebėdavo susieti, atrodytų, nesusijusias žinių dalis. Turbūt šis įnoringas įgūdis ir darė jo darbus tokius originalius. Tačiau po išoriniu blizgesiu brendo kur kas gilesnis talentas — sugebėjimas įžvelgti dėsningumus gausybėje regimai nesusijusios medžiagos.

1855-aisiais Mendelejevas įgijo mokytojo kvalifikaciją ir gavo geriausio metų studento aukso medalį. Pirmąjį savo, kaip mokytojo, paskyrimą jis gavo į Simferopolį, Krymą. Paprastai tai priskiriama valdžios malonei: švelnus pietų klimatas į naudą jo sveikatai. Iš tikrųjų buvo priešingai. Gal Mendelejevui ir patiko būti instituto talismanu, tačiau turėjo jis ir ne itin malonių bruožų. Jeigu jam kas paprieštarau-davo, kaipmat išpliekisdavo. O susierzinęs galėdavo taip išsišėlti, kad imdavo trypti iš pasiutimo kaip koks Rumpelštilckinas. Vieną kartą jis, matyt, išliejo savo įniršį ant oficialaus Švietimo ministerijos atstovo. Kerštas — patiekalas, kurį geriausia valgyti šaltą: valdininkas palaukė momento ir, kai Mendelejevas baigė institutą, paskyrė jį į Simferopolį. Mendelejevas išvyko, kupinas didžiausių vilčių.

Atvykęs į Simferopolį, suprato atsidūręs pačiame Krymo karo įkarštyje. Visas kraštas buvo paverstas milžiniška kariuomenės stovykla, o Simferopolio gimnazija uždaryta ilgiems mėnesiams. Mendelejevas pasijuto išmestas į krantą, be darbo ir be perspektyvos užsidirbti. Rumpelštilckino šokis tvieskiančios saulės atokaitoje — nelabai viliojanti perspektyva tokiam žmogui.

Tačiau viskas baigėsi gerai. Būtent Simferopolyje Mendelejevas sutiko žmogų, kuris tapo jo gelbėtoju. Vietinėje karo ligoninėje dirbo žinomas chirurgas Perogovas. Jis patikrino Mendelejevo būklę ir nustatė, kad liga nėra mirtina. Tokios naujienos įkvėptas, Mendelejevas grįžo į Sankt Peterburgą. Čia, nepaisant jauno dvidešimt dvejų metų amžiaus, buvo paskirtas į Sankt Peterburgo universitetą privatdocentu (neetatiniu, valdžios neapmokamu dėstytoju, kurio atlyginimas pri-

klauso nuo ateinančių klausyti studentų mokesčių). Tuo pat metu Mendelejevas tęsė tyrimus universiteto laboratorijose, tačiau darėsi vis labiau nepatenkintas.

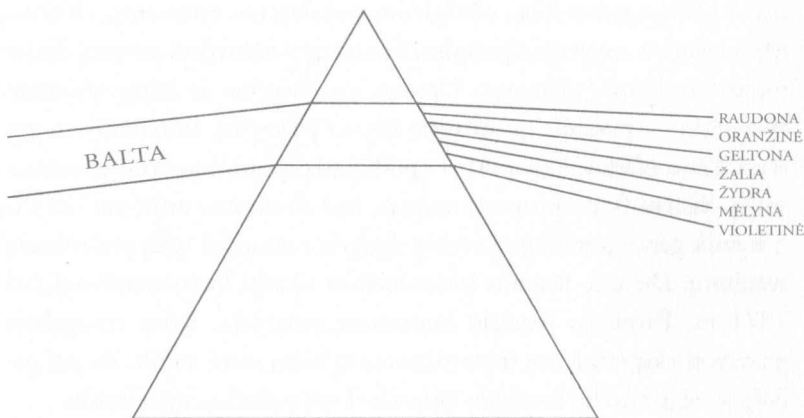
Nors ir įgijęs naują kultūrinį statusą, daugelyje sričių Sankt Peterburgas išliko stipriai atsilikęs. Kaip ir visoje Rusijoje, čia praktškai nebuvo galimybių pažangiems moksliniams tyrimams. 1859 m. Mendelejevas sugebėjo išsirūpinti finansinę vyriausybės paramą dvejus metus studijuoti užsienyje. Draugo — chemiko ir kompozitoriaus Borodino — patartas, pirmiausia išvyko į Paryžių, kur studijavo pas Anri Reno (*Henri Regnault*) — puikiausią to amžiaus eksperimentatorių. Būtent Reno pirmasis nustatė, kad absoliutus nulis yra -273°C ir beveik garantuotai bus pasiekęs daugybės smarkiai laiką pralenkusių rezultatų. Deja, jo išsamūs laboratoriniai užrašai buvo sunaikinti, kai 1871 m. Paryžiuje įsigalėjo komunarų anarchija. Reno nesugebėjo pakartoti eksperimentų ir po aštuonerių metų mirė, tačiau iki pat pabaigos teigė atradęs energijos tvermės dėsni anksčiau nei Džaulis.

Po Paryžiaus Mendelejevas išvyko į Haidelbergą. Čia kurį laiką lankė Gustavo Kirchhofo (*Gustav Kirchhoff*) paskaitas, kurios garsėjo kaip nuobodžiausios visoje Vokietijoje. (Tikras žygdarbis, nes tai buvo pats vokiečių metafizikos pakilimas, kai daugiakalbiai filosofai didžiūdavosi paskaitomis, gausiai „pagražintomis“ puslapio ilgumo sakinių.) Tačiau kad ir kokias skaitė paskaitas, Kirchhofas buvo puikus chemikas, atrasiantis daug naujų elementų.

Metęs Kirchhofo paskaitas, Mendelejevas kiek padirbo Haidelberge pas didįjį Kirchhofo partnerį Robertą Bunzeną (*Bunsen*), šiais laikais geriausiai atsimenamą kaip Bunzeno degiklio, kurį ir dabar rasi kiekvienoje mokyklos laboratorijoje, išradėją. Tačiau svarbiausias Bunzeno darbas buvo drauge su Kirchhofu išplėtoti spektroskopiją. Tai tapo pagrindiniu instrumentu naujiems elementams identifikuoti.

Kirchhofas su Bunzenu kartu sukūrė spektroskopą, kuriame prizmė skaido šviesą. Dar Niutonas buvo nustatęs, kad šviesai sklindant per prizmę, skirtingų bangos ilgių spinduliai, kurie ir sudaro šviesą,

laužiami skirtingu kampu, ir taip gaunamas sudedamųjų spalvų spektras. Pavyzdžiui, balta šviesa virsta vaivorykšte:



Kirchhofas ir Bunzenas atrado, kad kaitinamas elementas išspinduliuoja tam tikrą būdingą spalvotų linijų spektrą. Tai tarsi elemento „pirštų atspaudai“ — visiškai unikalūs derinys.

Šiems tyrimams labai daug padėjo naujasis Bunzeno degiklis, kurio liepsna sukurdamo minimalų foninį apšvietimą. Tai užtikrino, kad degiklio liepsnoje kaitinamo elemento „pirštų atspaudas“ — unikaliojo spektro — „neužtemdytą“ kita šviesa. 1859 metais, vos keli mėnesiai iki Mendelejevui atvykstant į Haidelbergą, Kirchhofas su Bunzenu įkaitino junginį, kuris davė kažkokias tamsiai raudonas linijas, kokių neturėjo joks žinomas elementas. Taip jie suprato aptikę naują elementą, kurį pavadino rubidžiu (nuo lotyniškojo „tamsiai raudonas“).

Tada Kirchhofas labai sumaniai išplėtojo šį metodą. Šviesai

sklandant pro dujas, jos spektre atsirasdavo tam tikrų tamsių linijų. Kirchhofas atrado, kad tos linijos spektre tiksliai atitinka tų dujų spektrą, kurį jos pačios skleidžia įkaitintos. Pasirodė, kad dujos sugeria savo „pirštų atspaudų“ spektrines linijas, duodamos negatyvų spektrą iš tamsių linijų.

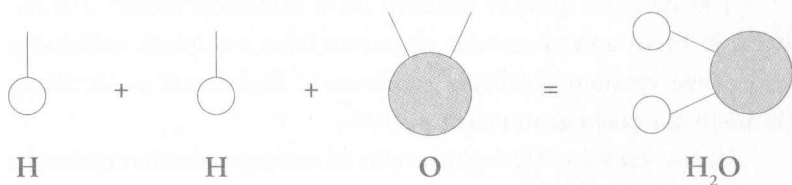
Savo spektroskopu išanalizavęs Saulės šviesą, Kirchhofas jos spektre rado neaiškių tamsių juostų. Saulės šviesa juk turi prasiskverbti pro savo atmosferą, ir mokslininkas suprato, kad tos tamsios juostos — Saulės dujinės atmosferos „pirštų atspaudai“. Remdamasis šiuo metodu, jis nustatė, kad Saulės atmosferoje yra natrio garų. Vadinasi, Saulės sudėtyje yra natrio. Kirchhofas toliau dirbo šiuo spektroskopiniu metodu ir Saulėje atrado dar pustuzinį elementų, ne taip seniai atrastų ir Žemėje. Mokslas ėmė žengti anksčiau net neįsivaizduotais žingsniais — toli už žinomo pasaulio ribų. (Vos prieš ketvirtį amžiaus prancūzų filosofas pozityvistas Ogiustas Komtas (*Auguste Comte*) buvo pareiškęs, jog tam tikros rūšies pažinimas taip ir liksias mokslui nepasiekiamas. Pavyzdžiui, niekada nebus įmanoma sužinoti, iš ko sudarytos žvaigždės. Komtui pasimaišė protas ir jis mirė Paryžiuje vos keleri metai iki Kirchhofui sugriaunant jo filosofiją.)

Mendelejevas atsidūrė tinkamu metu tinkamoje vietoje. Haidelberge jo žinios apie cheminius elementus labai prasiplėtė, aplink itin intensyviai vykstant dideliems atradimams. Dirbdamas su Bunzenu, jis nesunkiai galėjo gauti naujausių žinių.

Tačiau čia vėl pražūtingai suveikė Mendelejevo karštas būdas. Jis susikirto su Bunzenu ir dar po vieno išiučio priepuolio kaip uraganas išlėkė iš Haidelbergo laboratorijų, dievagodamasis niekada negrįžti. Jį, atrodytų, nelabai jaudino faktas, kad pats sau atėmė galimybę dirbti geriausiose Vokietijos chemijos laboratorijose ir pavertė niekais visus atvykimo į Europą tikslus. Vietoj to du savo būsto kambarius jis pavertė privačia laikina laboratorija ir tęsė tyrimus namuose. Čia Mendelejevui teko apsiriboti, atrodytų, labai jau neįspūdinga alkoholio tirpimo vandenyje mįsle.

Tačiau dabar labai ištobulėjo Mendelejevo sugebėjimas apčiuopti regimai nesusijusių rezultatų panašumus. Patobulėjo jo stebėtini gabumai iš, atrodytų, nieko nauja nesakančių faktų kratinio ištraukti juos vienijantį dėsningumą. Pradėjęs alkoholio tirpumo vandenyje tyrimais (tokia buvo jo daktaro disertacijos tema), Mendelejevas perėjo prie išsamaus tirpalų prigimties nagrinėjimo — o tai nuvedė jį į atomų, molekulių ir valentingumo studijas.

Kai kurie elementai, tarkim, vandenilis, neegzistuoja kaip savarankiški atomai (H). Pavyzdžiui, vandenilio dujas sudaro dviejų vandenilio atomų pora (H_2). Tokie atomų deriniai vadinami molekulėmis — jas gali sudaryti ir vienodi, ir skirtingi elementai. Pavyzdžiui, dviejų vandenilio atomų (H) derinys su vienu deguonies atomu (O) sudaro vandens molekulę (H_2O). Atomo valentingumas — dalykas, kiekybiškai nusakantis jo sugebėjimą jungtis su kitais atomais. Įsivaizduokite, kad atomas — tai rutulys. Tada jo valentingumas bus atskišusių „rankų“, kuriomis jis gali susijungti su kitais atomais, skaičius. Pavyzdžiui, vandenilio valentingumas — 1, o deguonies — 2. Taigi:



Elemento valentingumas — toks pat svarbus dalykas kaip ir jo savybės. Tai būdinga jo charakteristika. Mendelejevas šį svarbų dalyką suvokė anksti, ėmęsis, atrodytų, tokių menkų tyrinėjimų kaip alkoholio tirpumas vandenyje.

Šie vis gilėjantys tyrimai atvedė jį ir į dar vieną svarbų atradi-

mą — apie dujas ir jų savybes. Mažinant temperatūrą ir didinant slėgį, dujas galima suskystinti. (Taip vandenyje ištirpinamas anglies dioksidas ir gaunami gazuoti gėrimai. Visi esame matę priešingą procesą: kiekviename kolos butelyje yra skysto anglies dioksido, ir kai tik atsukame kamštelį ir tokiu būdu sumažiname slėgį, jis burbuliuodamas virsta dujomis. Ir kuo aukštesnė temperatūra, tuo kola smarkiau putoja.) Vienas dirbdamas laboratorijoje Haidelberge, Mendelejevas atrado, kad visos dujos turi kritinę temperatūrą. Pašildžius dujas virš šios temperatūros, jau jokių slėgių nebepaversi jų skysčiu. Šis atradimas paprastai priskiriamas airių chemikui Tomui Endriusui (*Thomas Andrews*), nors kritinę dujų temperatūrą jis atrado dvejais metais vėliau. Kadangi Mendelejevas dirbo užsispyrėliškai atsiskyręs privačioje laboratorijoje, jo atradimai nesulaukė pakankamai dėmesio, kad užtikrintų pirmumo teisę. Net pats Endriusas nebuvo skaitęs Mendelejevo ataskaitos — todėl nė nekyla klausimas dėl plagiato.

Mokslas žengia pirmyn, nepaisydamas ginčų dėl pirmumo. Tačiau jį gali sutrikdyti kitokie nesutarimai. Mokslinis pažinimas negali plėtotis, jei mokslininkai nesutaria dėl bendrų standartų. XIX amžiaus viduryje besivystančiam chemijos mokslui kilo rimtų sunkumų. Niekaip nepavykdavo susitarti dėl bendros tarptautinės skirtingų elementų svorio matavimo sistemos.

Žinoma, skirtingų elementų atomai per lengvi, kad galėtum juos pasverti po vieną. Visi suprato, kad jų svorį galima nusakyti tik sąlyginiais vienetais. Taip, remdamiesi Daltono pasiūlymu, mokslininkai sutarė, kad visus elementus reikia pasverti lengviausio žinomo elemento — vandenilio — atžvilgiu, ir jo svorį laikyti vienetu. Tačiau kaip skaičiuoti tuos santykinius svorius? Viena minties mokykla buvo linkusi remtis atominio svorio metodu. To pagrindas buvo Amadėjaus Avogadro hipotezė, kad esant tai pačiai temperatūrai ir slėgiui vienodame dujų tūryje molekulių skaičius yra toks pat. Todėl tereikia patikrinti, kiek sveria dujų tūris, palyginti su tokiu pačiu vandenilio dujų tūriu.

Kita minties mokykla labiau buvo linkusi laikytis ekvivalentinio svorio metodo. Jie matuodavo elemento svorį pagal santykinį jo kiekį, kuris chemiškai reaguoja su vienu vandenilio kiekiu, kitaip sakant, skaičiuodavo ekvivalentą. Vienintelė bėda buvo ta, kad atominiai svoriai ir svoriai, suskaičiuoti ekvivalentų metodu, skirdavosi. Pavyzdžiui, deguonies atominis svoris yra 16, tačiau jo ekvivalentas — 8. Chemijos straipsniuose vis dažniau pasirodydavo skaičiai, nenurodant, ar tai atominiai, ar ekvivalentiniai svoriai. Dėl to sumaištis vis daugėjo — o ką jau kalbėti apie vis didėjantį pavojų laboratorijos lygyje.

Kad sutvarkytų šią painiavą, 1860 m. rugpjūtį Karlsruėje, Vokietijoje, buvo sušauktas pirmasis tarptautinis chemikų kongresas. Čia suvažiavo garsiausi chemikai iš visos Europos, o drauge su jais — ir visi kiti, išgarsėsiantys vėliau. Tarp jų buvo ir Mendelejevas. Nuo sprendimo turėjo priklausyti chemijos ateitis.

Atominio svorio problemą dar kuluaruose iškėlė ugingas ir charizmatiškas italų chemikas Stanislao Kanicaras (*Cannizzaro*). Jis buvo ne tik puikus chemikas, bet ir didis revoliucionierius. Vos prieš keturis mėnesius iki Karlsruės kongreso jis atsisakė chemijos profesoriaus pareigų Genujoje, kad Palerme galėtų prisidėti prie Garibaldžio Raudonmarškinų. Karlsruėje Kanicaras elgėsi vis taip pat herojiškai. Skambiu balsu jis aiškino susirinkusiems delegatams, kad ekvivalentinio svorio metodas pagrįstas pragaištingu nesusipratimu. Ekvivalentinis deguonies svoris — tik pusė atominio svorio, nes vienas tūris deguonies dujų molekulių sveria 16 kartų daugiau nei vienas tūris vandenilio dujų molekulių. Tačiau tas pat vienas vandenilio dujų molekulių (H_2) tūris reaguoja tik su 8 tūriais deguonies dujų molekulių (O_2), ir susidaro vanduo (H_2O). Tas pat galioja ir kitiems elementams.

Mendelejevas dar nebuvo girdėjęs, kad kas nors su tokiu įkarščiu būtų kalbėjęs apie mokslą, tad visiškai suglumo. „Gyvai prisimenu tą įspūdį, kurį padarė jo kalbos, nepripažįstančios jokių kompromisų ir, rodos, ginančios pačią teisybę... Kanicaro idėjos vienintelės galėjo atremti kritiką ir pateikti atomą kaip mažiausią elemento dalį, suda-

rančią molekulę ar junginį. Tik toks realus atominis svoris... gali būti pagrindas bendrosioms taisyklėms.“ Labai pagilėjo Mendelejevo supratimas apie atomą ir atominį svorį. Jei nebūtų atsiradę šios lemiamos atominio svorio sampratos, niekaip nebūtų įmanoma atrasti elementų savybių slepiamos tvarkos.

1861 m. Mendelejevas grįžo į Sankt Peterburgą. Tai buvo viena svarbesnių datų Rusijos istorijoje: caras Aleksandras II galiausiai paskelbė dekretą dėl baudžiauninkų paleidimo. (Vilberforso bilį dėl vergovės panaikinimo Britanijos parlamentas priėmė 1833 metais, nors pietinėse Amerikos valstijose vergovės problema nebuvo išspręsta iki Pilietinio karo pabaigos 1861 metais.) Dešimtys milijonų rusų vienu plunksnos brūkštelėjimu liovėsi buvę paprasta nuosavybe, kilnojamuoju turtu, prirakintu prie šeimininko valdų. Išlaisvinti baudžiauninkai, kartu ir jų neišsilavinę šeimininkai taip ir liko visiškai sumišę. Niekas nežinojo, ką daryti.

Chemijos mokymas Rusijoje buvo toks pat apleistas ir sutrikęs. Grįžęs į Sankt Peterburgą Mendelejevas gavo mokytojo vietą Technikos institute. Jis labai nustebė sužinojęs, kad Rusija paprasčiausiai nebuvo nieko girdėjusi apie fundamentalią moderniosios chemijos pažangą, vykusią visoje Europoje. (Jam nesant, buvo išplėtota spektroskopija, atrasta naujų elementų, diskutuota dėl atominio svorio ir nutiko dar daug kitų svarbių įvykių.) Naujas jaunas ir entuziastingas chemijos dėstytojas, per paskaitas pasakojantis apie paskutinius išpūdingus mokslo laimėjimus Europoje, netrukus patraukė daugelio dėmesį. Išraiškingos, giliai įsodintos žydros jo akys, gražiai krintanti barzda ir plevenantys plaukai teikė jam kone mesijo išvaizdą. Tačiau tai buvo naujoviškas mesijas Rusijoje: mokslo ir racionalumo pranašas. O sužinojęs, kad Rusijoje nėra moderniosios organinės chemijos vadovėlio, Mendelejevas sėdo ir parašė — penkis šimtus puslapių vos per šešiasdešimt dienų. Mendelejevas netruko išgarsėti ir pradėjo gerai uždirbti.

1864-aisiais jis tapo profesoriumi, o po metų jau galėjo išsiuomoti nedidelį dvarą už dviejų šimtų mylių į pietryčius nuo Sankt Peterburgo — Tverėje. Baudžiauninkų paleidimas reiškė, kad daugelis žemės savininkų manė jų žemės vertę smukus. Sekdamas motinos pavyzdžiu, Mendelejevas savo dvare ėmėsi humanistinės programos valstiečių atžvilgiu ir tuo pat metu rėmė mokslinius ūkininkavimo metodus. Akivaizdžiai pasitvirtinus šių metodų sėkmei, pas jį pradėjo lankytis kaimyniniai valstiečiai. „Ar tu čia griebeisi burtų, ar tikrai žinai, kaip tvarkyti tokius dalykus?“ — savo kaimyno iš miesto teiravosi vienas apdairus kaimietis. Mendelejevas pasidalijo savo paslaptimis, ir visoje provincijoje kooperatyvai ėmė kauptis į jį visais žemės ūkio klausimais, kaip antai sūrio gamyba ar javų derlius.

Mendelejevo gyvai propaguojamą praktinį mokslo taikymą lygiai taip pat vertino ir nustebusi valdžia, išlaikiusi ortodoksinį viduramžišką požiūrį į tokius stebuklingus reikalus. 1867 m. Mendelejevas buvo pasiųstas į tolybes: Kaukazas, Baku (patarti naftos pramonės statybose) ir Paryžius (Tarptautinėje parodoje įrengti Rusijos paviljoną).

Tuo tarpu Mendelejevas, sulaukęs dvidešimt devynerių, vedė. Iš santuokos gimė sūnus ir dukterė, tačiau kitais atžvilgiais ji nebuvo sėkminga. Mendelejevo poreikis būti globojamam ir kad niekas neprieštarautų jokiui klausimu (liga, kuria jis užsikrėtė būdamas „talismanu“), taip pat bjaurus charakteris (Rumpelštilckino kompleksas) ir polinkis pasitraukti į studiją antžmogiško krūvio veiklai (pradingstančio vyro sindromas) — dėl visų šių dalykų gyventi su juo buvo visiškai neįmanoma. Laimei, jo žmona pasirodė esanti lakios vaizduotės ir išradinga moteris. Ji išmincingai išvykdavo gyventi į dvarą Tverėje, išskyrus tuos momentus, kai iš Sankt Peterburgo čia atvažiuodavo vyras — tada ji su vaikais persikeldavo į Mendelejevo rezidenciją mieste. Tokiu būdu santuoką pavyko išgelbėti nuo skrybų, kurios sugriaua tiek daug santykių.

Trisdešimt dviejų Mendelejevas buvo paskirtas bendrosios chemijos profesoriumi į Sankt Peterburgo universitetą — itin prestižinės pareigos tokiam jaunam žmogui. Čia jo vyresniuoju kolega tapo

puikiausias Rusijos chemikas Aleksandras Butlerovas, pirmasis ištyręs cheminių junginių sudėtį. Liūdna, tačiau Butlerovas neišlaikė vyravusios Rusijoje spiritualizmo ligos. Mokslo labui Mendelejevas buvo paprašytas išnagrinėti ekstracheminius Butlerovo teiginius, kuriuos jam teko paskelbti nesąmone. Tačiau nepaisant tų šmėkliškų nesutarimų, jie liko draugai.

Entuziastingas įsitikinimas ir ekscentriška išvaizda lėmė milžinišką Mendelejevo pasisekimą tarp studentų. Net tie, kurie labai mažai išmanė chemiją, mėgėdavosi chemijos išminties grynuoliais, anekdotine informacija ir enciklopediniais nukrypimais į šalį (bet kokia tema nuo astrofizikos iki zoologijos, nuo astronomijos iki infekcijų ir rūgimo), kuriais jis „paskanindavo“ savo paskaitas. Tarp jo studentų buvęs ir būsimasis anarchistų lyderis Princas Kropotkinas prisimena: „Salė visada būdavo pilna — susirinkdavo kokie du šimtai studentų, iš kurių daugelis, bijau, nepajėgė sekti Mendelejevo minties, tačiau keletui mūsų, sugebėjusių suprasti apie ką kalbama, tai buvo intelekto stimulatorius ir mokslinio mąstymo pamoka, palikusi neišdildomą pėdsaką visų mūsų tobulėjimo kelyje.“ Nekalbėsime, kaip šis intelektinis stimulatorius netyčia paveikė anarchizmo raidą, tačiau akivaizdu, kad studentus Mendelejevas tikrai įkvėpdavo. Vienas nuvokiausių entuziastų sykį pastebėjo: „Mendelejevo dėka supratau, kad chemija — tikrai mokslas.“ Daugelio požiūriu, chemijai dar reikėjo paaugti. Ji vis dar buvo panaši į techninio išmanymo ir nesusijusių faktų kratinį, nevienijama jokio dėsningumo.

Mendelejevas labai gerai suprato šį pasirinkto dalyko defektą. Nors jo chemijos paskaitose ir buvo gausu tolimiausių nukrypimų į šalį, vyravo vienas pagrindinis intelektinis principas — sintezė. Jo protas tiesiog iš prigimties nebuvo linkęs palikti faktų saviėgais. Štai kaip jis tai apibūdina: „Mokslo sistema reikalauja ne tik medžiagos, bet ir plano, ir jai būtina parengti medžiagą, viską sudėlioti į vietas, kurti planus ir simetrines įvairių dalių proporcijas.“ Mendelejevui tai nebuvo vien intelektinė užduotis: „Suvokti, suprasti ir pagauti visą mokslo

sistemos simetriją kartu su jos neišbaigtomis dalimis — tas pat, kaip ragauti džiąugsma, kurį kelia tik aukščiausios grožio ir tiesos formos.“ Jis stengėsi atskleisti „mūsų mokslo filosofinius dėsningumus, iš kurių sudaryti fundamentai.

Žinoma, tai kilnūs sentimentai. Vis dėlto Mendelejevas nebuvo užmiršęs jaunystės antipatių. Nepaisant čia pacituotų sentimentų, jis liko nesutaikomu klasikų ir pačios filosofijos oponentu. Jo požiūriu, tai brandina tik „saviapgaulę, iliuzijas, išankstinę nusistatymą ir savanaudiškumą.“ Štai kaip jis tai suprato: „Klasicistai tikė būti tik žemvaldžiais, kapitalistais, valstybės tarnautojais, raidės žmonėmis, kritikais... Šiandien galėtume gyventi be Platono, tačiau gamtos paslaptims atskleisti ir gyventi darnoje su gamtos dėsniais mums reikia antra tiek Niutonų.“

Žinant to meto švietimo padėtį Rusijoje, Mendelejevo filistinizmas (geriausiu atveju antikultūrizmas) gal ir atleistinas. Visgi tai lieka archetipiniu mokslo arogancijos pavyzdžiu, o toks požiūris gajus iki pat šių dienų. Amerikos kvantų fizikas Ričardas Feinmanas dažnai išreikšdavo panieką „kultūrai“, o filosofiją laikė beverčiu, niekam tikusiu dalyku. Toks požiūris itin paplito, tačiau kartą jis gavo gerą atkirtį nuo Ervino Šriodingerio („Šriodingerio katės“ kūrėjo) — aukštos kultūros austro, vieno aštriausių XX amžiaus protų: „Mokslas būtinas, tačiau nepakankamas pasaulio vaizdui susidaryti.“ Prancūzų filosofas Komtas savotiškai buvo teisus teigdamas, kad yra dalykų, kurių mokslas niekada nesužinos. Neteisingi buvo tik jo pavyzdžiai.

Ir vėl Mendelejevui iškilo Rusijos atsilikimo bėda. Jis dėstė neorganinę chemiją, tačiau jo studentus stabdė tai, kad šia tema paprasčiausiai nebuvo tinkamo vadovėlio rusų kalba. Per rekordiškai trumpą laiką parašęs vienintelį šalyje moderniosios organinės chemijos vadovėlį, Mendelejevas dabar ėmėsi tokio pat darbo — rašyti apie neorganinę chemiją.

Tais laikais, panašiai kaip ir dabar, organinė chemija nagrinėjo junginius, sudarančius gyvų organizmų pagrindą — daugiausiai medžiagas, sudarytas iš anglies ir vandenilio, deguonies arba azoto.

Neorganinė chemija nagrinėja likusią negyvą materiją — pagrindinių cheminių elementų ir jų junginių savybes.

1869-ųjų pradžioje Mendelejevas baigė pirmąjį iš numatytų dviejų *Chemijos principų* tomų. Tai buvo jo šedevras — to meto geriausias chemijos vadovėlis. Jis bus išverstas į visas pagrindines kalbas ir išliks standartu iki pat XX amžiaus pradžios. Vis dėlto tai nebuvo nuobodi ortodoksinė knyga. Stiliumi ji labai priminė autorių: kaip ir jo paskaitos, vadovėlis buvo pilnas pastabų su nukrypimais pačiomis įvairiausiomis temomis, cheminiais anekdotais ir mokslinėmis spėlionėmis. Žinoma, pastabos išėjo ilgesnės už patį tekstą, o ir jame galėjai rasti daug skanių kąsnelių. Ne veltui Mendelejevas vadino *Principus* savo mylimiausiu kūdikiu, pridurdamas, kad tas paveldėjęs jo paties „bruožų, patirties... ir nuoširdžiausių mokslinių idėjų“.

Nors ir panašūs į autorių, *Chemijos principai* nepasižymi kažin koku neaiškiu ekscentriškumu. Šios informacijos kasyklos turėjo labai apibrėžtą struktūrą. Elementai ir jų junginiai buvo nagrinėjami iš eilės grupėmis pagal panašias savybes. Pavyzdžiui, pirmasis tomas baigėsi halogenų grupe, kurią sudaro fluoras, chloras, bromas ir jodas. Šios grupės pavadinimas kilęs iš graikų *halos* („druska“) ir *-gen*. Kiekvienas halogenų grupės elementas, susijungęs su natriu, duodavo labai panašių savybių druską, iš kurių geriausiai žinoma, be abejo, valgomoji druska — natrio chloridas. Halogenai lengvai jungiasi ir su kaliumu. Taigi akivaizdus loginis žingsnis — pradėti naująjį tomą nuo šarminių metalų grupės, kurioje yra natrius ir kalis. Mendelejevas manė, kad tai užims du pirmuosius skyrius.

1869 metų vasario 14-osios, penktadienio, rytą tie du skyriai buvo baigti. Dabar Mendelejevui iškilo rūpestis — kurią elementų grupę nagrinėti toliau. Nuo to priklausė visa knygos struktūra. Buvo būtina rasti kažkokį pamatinį principą, pagal kurį galėtum tvarkingai išdėlioti elementus. O laikas spaudė — reikia tai padaryti per savaitgalį. Pirmadienį reikės traukiniu vykti į Tverę, kur skaitysias paskaitą sūrių gamintojų delegacijai, o po to — trijų dienų apžiūra vietiniuose

ūkiuose... O, kad jam pavyktų išnarplioti tą elementų dėsningumą, ir tada, grįžęs iš kaimo, galėtų ramiai baigti vadovėlį.

Mendelejevas sėdėjo prie užversto stalo — pasišiaušęs kaip laukinis, panašus į nykštuką, kaire ranka įkyriai šukuojantį ilgą išsidraikiusią barzdą. Iš viršaus, iš prieblandos spoksojo Galilėjaus, Dekarto, Niutono ir Faradėjaus portretai, stebintys, kaip jis skrebina pieštuku vis didėjančioje kone virstančioje popierių, knygų ir neaiškių mechaninių įtaisų kaugėje.

Mendelejevas ėmė kruopščiai sijoti savo enciklopedines žinias apie cheminius elementus, ieškodamas kažkokio savybių pasikartojimo, kuris galėtų sujungti atskiras panašių elementų grupes. Atsakymas turėjo būti. Negali elementai pasižymėti visai atsitiktiniu savybių kompleksu — tai nebūtų moksliška. Jau pripažinta, kad jų atominis svoris kinta pagal tam tikrą tvarką, tačiau tai tik dalis viso dėsningumo. Tai tik fizinė savybė. O ar nėra tvarkingai kintančios ir jų cheminės savybės? De Šankurtua skelbėsi atradęs tam tikrą savybių pasikartojimą, tačiau koks tas pasikartojimas, iš jo straipsnio neįmanoma suprasti. Ir net de Šankurtua pripažino, jog tai turbūt tinka ne visiems elementams. Jis vis kalba apie kažkokią mįslingą „Žemės spiralę“, apie kurią nieko aiškiai nepasako. Akivaizdu, kad nė pats de Šankurtua nesuprato, apie ką bandė kalbėti. Tačiau kad ir kas ten jam pasirodė, tai aiškiai įtikino Mendelejevą, jog egzistuoja kažin kokia ypatinga tvarka, tam tikras išsidėstymas. Mendelejevas buvo tikras, kad de Šankurtua teisus. Visas jo chemijos žinių svoris leido pasikliauti šia nuojauta. Jis vis suko ir suko galvą, vis bandė ir bandė dėti elementus vieną po kito, kad susidarytų kokia nors struktūra. Tačiau kiekvieną sykį toji struktūra subyrėdavo tarsi kortų namelis. Pirmadienio, vasario 17-osios, rytą Mendelejevas dar nebuvo nieko sugalvojęs.

Tą rytą pusryčiaudamas jis peržvelgė gautus laiškus. Čia buvo ir Tverės savanoriškojo ekonominio kooperatyvo, įsikūrusio už dviejų šimtų mylių į pietryčius nuo Sankt Peterburgo, sekretoriaus pranešimas. Jame aprašytos būsimą susitikimo su sūrių gamintojais detalės.

Tai turėjo įvykti jau tą pačią popietę. Kitos trys dienos paliktos patikrinamajai kelionei po sūrių gamintojų centrus provincijoje, kaip jis ir buvo reikalavęs. Jo apsilankymui viskas jau parengta.

Mendelejevas tuoj po pusryčių turėjo skubėti į traukinį, į Sankt Peterburgo Maskvos stotį. Medinis jo kelionių lagaminas jau stovėjo sukrautas prie lauko durų. Lauke apsnigtoje gatvėje laukė arkliu kinų kytos rogės.

Galiausiai Mendelejevas pasiėmė laišką nuo pusryčių stalo ir kartu su puodeliu arbatos nusinešė į studiją. Čia jis dar kartą prisėdo prie stalo. Apvertė atsineštąjį laišką, padėjo arbatos puodelį ir ėmė kažką užsirašinėti antroje voko pusėje. Mes žinome šias smulkmenas, kadangi šis Tverės savanoriškojo ekonominio kooperatyvo sekretoriaus laiškas buvo išsaugotas, ir ant jo vis dar likusi arbatos puodelio žymė. Užrašuose kitoje laiško pusėje matyti elementų sąrašas pagal jų atominį svorį. Matyt, Mendelejevas buvo tikras, kad atsakymas slypi šioje natūralioje ir akivaizdžioje sekoje: elementų eilėje pagal didėjančią svorį. Čia, be abejo, bent jau buvo tvarka. Tik bėda, kad ji, rodės, nieko nepaaiškina: tiesiog tik tiek, kad vienas elementas sunkesnis už kitą. O kaip grupės elementų, turinčių panašių savybių, tarkim, halogenai: fluoras (F), chloras (Cl), bromas (Br) ir jodas (I)? Tačiau halogenų grupės elementų svoris gerokai skiriasi:

$$F = 19 \quad Cl = 35 \quad Br = 80 \quad I = 127$$

Taip pat ir deguonies grupės elementai: deguonis (O), siera (S), selenas (Se) ir telūras (Te). Jie irgi pasižymi ganėtinai panašiomis cheminėmis savybėmis, tačiau jų svoris taip pat skiriasi:

$$O = 16 \quad S = 32 \quad Se = 79 \quad Te = 128$$

Pagal atominį svorį lygiai taip pat toli vienas nuo kito ir azoto grupės elementai: azotas (N), fosforas (P), arsenas (As) ir stibis (Sb):

N = 14 P = 31 As = 75 Sb = 122

Tačiau išdėliojęs šias tris grupes vieną po kita, Mendelejevas pasitebėjo dar kažkokią tvarką:

F = 19	Cl = 35	Br = 80	I = 127
O = 16	S = 32	Se = 79	Te = 128
N = 14	P = 31	As = 75	Sb = 122

Skaitant vertikalčiai iš apačios, elementų atominis svoris didėja. Netinka tik telūras (Te) iš ketvirtosios grupės, o visi kiti atrodo savo vietose.

Ką tai reiškia? Lyg ir neatrodo prasminga. Bet tai juk negali būti paprastas atsitiktinumas? Jeigu ir taip, juk taip išsidėsto tik tuzinas elementų. O likę penkiasdešimt vis dar netvarkingi.

Pasak Mendelejevo draugo A. A. Inostrancevo, apsilankiusio pas jį tądien, Mendelejevas šią mįslę be pertraukos minė tris dienas ir tris naktis. Kaip žinome, pagavus nuotaikai, jis sugebėdavo susitelkti ilgai, kad kalnus galėdavo nuversti, pavyzdžiui, taip vos per šešiasdešimt dienų jis parašė penkių šimtų puslapių organinės chemijos vadovėlį. Mendelejevas puolė paskubom sudarinėti kitų elementų sąrašus, jau suvokdamas, kad laikas spaudžia. Juk vis dar reikėjo skubėti į Tverės traukinį. Užrašų braižas ir dažni braukymai išduoda jo vis didėjantį susijaudinimą. Jis buvo įsitikinęs, kad eina teisingu keliu. Vieną įtariamą jau turėjo, bet daugiau kol kas negalėjo suprasti.

Turbūt būtent tada Mendelejevui šovė gera mintis — įkvėptas jis sugretino elementų mįslę su mėgstamu kortų žaidimu — pasiansu. Jis ėmė rašyti elementų pavadinimus tuščiose kortelėse, pridėdamas atominį svorį ir chemines savybes.

Tikėtina, kad kaip tik šiuo momentu jis nuėjęs prie studijos durų įsakė tarnui paleisti roges ir liepti grįžti, kai reikės važiuoti į popietinį traukinį. Tylant per galias pusnis tolstančių rogių varpeliams, Mende-

lejevas pradėjo telkti dėmesį į marias kortelių, paskleistų priešais ant darbo stalo.

Ankstesniuose dienoraščiuose Mendelejevas mini, kad kartais, pavykus pirmiesiems žingsniams atradimo link, jį apimdavusi itin pakili nuotaika, tačiau jei vėliau nepavykdavo pratęsti pirmosios įžvalgos, jis puldavęs į gilią depresiją, o kartais net apsipildavęs ašaromis.

Tokios prislėgtos būsenos Mendelejevą ir radęs draugas Inostrancevas, tą vasario 17-osios popietę užėjęs jo aplankyti. Mendelejevas suprato esąs ties pat didžiulio atradimo riba, tačiau dar negalėjo kai ko suprasti. „Mano galvoje viskas susidėliojo, — karčiai skundėsi jis, — tačiau negaliu to išreikšti.“ Išsekęs jis nusvarino pasišiaušusią galvą ant rankų.

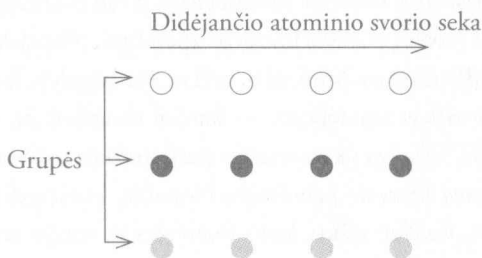
Nekreipiant dėmesio į abejotiną filosofiją, kurią galima numanyti iš šios pastabos, visiškai aišku, koks nusivylęs jis turėjo jaustis.

Laikas ir vėl ėmė spausti. Traukinys iš Maskvos stoties į Tverę netrukus išvyks. Gatvėje vėl laukė rogės, susisupęs vežikas sėdėjo, gūždamasis besitraukiančios dienos šaltyje. Tiesiog šioje aplink paskleistų kortelių jūroje neliko laiko ištyrinėti visas galimybes — nėra laiko visiems kiekvienos galimos schemos privalumams ir trūkumams įvertinti. Veikti reikėjo greitai — spėti, kliautis intuicija, nuspręsti. Laimei, nuojauta buvo vienas stipriausių Mendelejevo bruožų.

Mendelejevas pastebėjo, kad elementai ir pasianso žaidimas turi panašumą. Žaidžiant pasiansą, kortas reikia dėlioti pagal rūšį ir vis mažėjančia akių skaičiaus seka:

		Mažėjančio akių skaičiaus seka					
		→					
Rūšys	→ ♣	K	D	B	10		
	→ ♠	K	D	B	10	9	
	→ ◇	K	D				
	→ ♥	K	D	B	10	9	8

O elementuose Mendelejevas ieškojo labai panašaus dalyko: pasikartojančio modelio, pagal kurį galėtum išdėlioti elementus į grupes pagal panašias savybes (kaip kortų rūšys), ir kad kiekvienoje grupėje elementai rikiuotųsi pagal atominį svorį (tai tarsi atitiktų kortų akių skaičių):



Šis „cheminis pasiansas“, kaip jis pavadino, matyt, patvirtino ir net pagilino pirminę Mendelejevo įžvalgą — kad halogenų, deguonies ir azoto grupės slepia kažkokią ryškėjančią, nors dar neapčiuopiamą, tvarką. Viskas, rodos, dëllojosi į vietas.

Tačiau tuo metu prieblanda už lango jau užleido vietą ledinei nakties tamsai. Nors ir jausdamasis vis labiau išsekęs, Mendelejevas suvokė jau negalįs sustoti. Jį užvaldė jausmas, kad čia pat — svarbiausias atradimas.

Taigi net truputį nesmagu rašyti, kad šiuo momentu mokslininką įveikė nuovargis. Mendelejevas palinko, pasidėjo galvą ant rankų vidury išblaškytų ant stalo kortelių ir vos tik užsnūdęs susapnavo sapną.

Periodinė lentelė

*M*endelejevas pasakojo: „Sapne mačiau lentelę, kurioje visi elementai buvo savo vietose. Pabudęs tučiuojau užsirašiau tai ant popieriaus lapo.“ Sapne Mendelejevas suvokė, kad išdėliojus elementus pagal atominį svorį, jų savybės kartojasi periodinių intervalų atkarpomis. Dėl šios priežasties savo atradimą jis pavadino Periodine elementų lentele.

Kitame lape matome Periodinės lentelės projektą, kurį Mendelejevas išspausdino po dviejų savaitių istoriniame savo straipsnyje „Siūlomoji elementų sistema“. Skaitant nuo kairiojo skirsnio viršaus, vertikaliai elementai išdėstyti pagal didėjančią atominę svorį, o horizontaliose eilutėse elementai išdėstyti grupėmis, turinčiomis panašias tolydžio kintančias savybes.

Kaip matyti, antrasis stulpelis primena Njulendso oktavų dėsnį, tačiau tolesniems didesnio atominio svorio elementams tai nelabai tinka. Panašiai įvertinti ir daliniai Dioberrainerio bei de Šankurtua modeliai. Mendelejevo periodinė lentelė ne tokia griežta, vis dėlto atrodo, kad visi žinomi elementai dėstosi tvarkingai.

Tačiau net pats Mendelejevas turėjo pripažinti, kad jau iš pir-

ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ.

ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ.

			Ti = 50	Zr = 90	? = 180.
			V = 51	Nb = 94	Ta = 182.
			Cr = 52	Mo = 96	W = 186.
			Mn = 55	Rh = 104,4	Pl = 197,1.
			Fe = 56	Ru = 104,4	Ir = 198.
			Ni = 59	Pt = 106,4	Os = 199.
			Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200.
H = 1			Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,2
			B = 11	Al = 27,1	? = 68
			C = 12	Si = 28	? = 70
			N = 14	P = 31	As = 75
			O = 16	S = 32	Se = 79,4
			F = 19	Cl = 35,5	Br = 80
					I = 127
Li = 7	Na = 23		K = 39	Rb = 85,4	Cs = 133
			Ca = 40	Sr = 87,6	Ba = 137
			? = 45	Ce = 92	Pb = 207.
			?Er = 56	La = 94	
			?Yt = 60	Di = 95	
			?In = 75,6	Th = 118?	

Д. Менделѣевъ

mo žvilgsnio šioje tvarkoje glūdi daug anomalijų. Pradžiai, jei visus elementus išdėstytum horizontaliai pagal savybes, kai kurie atominiai svoriai iškristų iš tikslios didėjančio atominio svorio sekos, kaip antai toris (Th = 118) trečiojo stulpelio apačioje. Tokiais atvejais Mendelejevas keldavo klausimą, ar tiksliai nustatytas elemento svoris — gal suklęsta skaičiuojant. Taip jis arogantiškai pareiškia, kad mokslas klęsta,

o jis — teisus! Dar drąsesnių prielaidų jis pateikė dėl kitų periodinės lentelės anomalijų. Jei nerasdavo elemento, kuris tiktų į seką, paprasčiausiai palikdavo tuščią tarpą. Mendelejevas pranašavo, kad vieną dieną tie tarpai bus užpildyti atrastais naujais elementais. Pavyzdžiui, devintoje eilutėje (boro grupėje, prasidedančioje boru $B = 11$) jis numatė atsirasant kol kas nežinomą elementą tarp aliuminio ($Al = 27,1$) ir urano ($U = 116$). Šį elementą jis pavadino eka-aliuminiu, numatydamas, kad jo atominis svoris bus 68. Jis net žengė dar vieną žingsnį — nusakė jo savybes, kurios bus tarpinės tarp aliuminio ir urano. Panašiai ir kitoje eilutėje žemiau, anglies grupėje, prasidedančioje $C = 12$, jis numatė būsiant atrastą elementą tarp silicio ($Si = 28$) ir alavo ($Sn = 118$), ir pažymėjo jį $? = 70$. Pavadino jį eka-siliciu ir taip pat nusakė galimas jo savybes.

Nepaisydamas šių akivaizdžių periodinės lentelės anomalijų, Mendelejevas buvo tikras, kad yra teisus. Tolesni tyrimai tik sustiprino jo įsitikinimą. Išsidėstymą periodinėje lentelėje stebėtinais atspindėjo valentingumo, kuriuo pasižymi elementai, kitimo seka. Valentingumas — tai elemento atomų gebėjimo jungtis su kitais atomais matas. Pavyzdžiui, ličio (lentelėje $Li = 7$) valentingumas 1. Tai yra, jei įsivaizduosime atomą kaip rutulį, jis turės vieną „ranką“, kuria galės susikabinti su kitais atomais. Kitas elementas atominio svorio sekoje — berilis ($Be = 9,4$), kurio valentingumas 2 — jis gali jungtis su dviem kitais atomais. Tolimesnio elemento boro ($B = 11$) valentingumas 3, po to yra anglis ($C = 12$), kurios valentingumas 4. Toliau valentingumas vėl mažėja, ir viso skirsnio seka tokia: 1, 2, 3, 4, 3, 2, 1. Toks periodiškas didėjimas ir mažėjimas daugiau ar mažiau kartojasi visų atominių svarių elementams. Tačiau išdėliojus elementus horizontaliomis grupėmis su panašiomis savybėmis, kaip Mendelejevas juos surašė į periodinę lentelę, tos pačios grupės elementai dažniausiai pasižymėdavo tokiau pat valentingumu. Taip visi azoto grupės elementai (vienuoliktoji eilutė iš viršaus, prasidedanti $N = 14$) yra trivalenčiai. Toliau žemyn, deguonies grupės (prasidedančios $O = 16$) elementai yra divalenčiai,

o dar žemesnėje grupėje elementai vienvalenčiai. Tačiau ir vėl pastebime daug neatitikimų, kai valentingumai dëltojasi lyg ir nelabai svarbingai arba elementus reikia dëstyti kitaip. Tačiau Mendelejevas buvo įsitikinęs, kad ir tokias anomalijas galima kaip nors paaiškinti. Jis liko įsitikinęs, kad atsakymas — periodinis dësnis, kaip jį pavadino. Kaip vëliau pats pastebėjo: „Nors dël kai kurių neaiškių vietų man ir kilo abejonių, tačiau në karto nesuabejojau šio dësnio universalumu, nes tai në už ką negali bûti vien atsitiktinumas.“

Kiti chemikai anaip tol nebuvo tokie įsitikinę. Šis vadinamasis „dësnis“ labai jau tipiškas Rusijos mokslui — në lašelio griežtumo ir tikslumo, kuriuo pasižymėjo iš Vakarų paimtos jo sudedamosios dalys. Paprasčiausiai periodinėje lentelėje pernelyg daug skylių. Kaip Mendelejevas galįs remtis kai kuriems elementams neteisingai apskaičiuotu atominiu svoriu? Ar yra kas girdėjęs apie mokslinę teoriją, besiremiančią mokslo klaidomis?

Tačiau netrukus Mendelejevo periodinė lentelė sulaukė paramos, kokios jis mažiausiai tikėjosi. Vokiečių mokslininkas Julijus Mejeris (*Julius Meyer*) išspausdino straipsnį, kad jis atradęs periodinę lentelę. Tai tikrai nebuvo klaidinantis atsitiktinumas.

Mendelejevo ir Mejerio gyvenimuose tikrai buvo sutapimų. Keleriais metais vëliau nei Mendelejevas Mejeris irgi studijavo chemiją Haidelberge pas Bunzeną ir Kirchhofą — žinomus spektroskopijos išradėjus, sugebėjusius atrasti naujų elementų net Saulės paviršiuje. Kitaip nei Mendelejevas, Mejeris neišlėkė su trenksmais iš Bunzeno laboratorijos. Dël to jis susidarė labai išsamų vaizdą apie elementų prigimtį (užuot atkakliai gaišęs laiką namudinėje laboratorijoje tirdamas alkoholio tirpumą vandenyje). Mejeris irgi lankėsi garsiojoje Karlsruės konferencijoje 1860 metais, ir jį, kaip ir Mendelejevą, įkvėpė karšta Kanicarо kalba, ginanti atominius svorius.

Dirbdamas labai panašia kryptimi kaip Mendelejevas, Mejeris galiausiai irgi atrado beveik identišką elementų išsidëstymo tvarką — lygiai tuo pat metu kaip ir Mendelejevas. Tai kodël Mendelejevas lai-

komas periodinės lentelės atradėju? Pirmiausia todėl, kad straipsnį šia tema išleido 1869 metų kovo 1 dieną, praėjus vos dviem savaitėms nuo pirminio atradimo, o Mejeris savo straipsnio neišspausdino iki kitų metų. Tačiau Mejerio išvados tikrai gerokai atsargesnės. Jis negalėjo iki galo paaiškinti lentelės anomalijų — kai kurių elementų, kuriuos teko išdėstyti netvarkingai, kurie, rodos, netinka į reikiamą grupę, ir kodėl yra neužpildytų vietų. Kritikams nurodžius neatitikimus tarp Mejerio „dėsnių“ ir faktų, jis negalėjo apsiginti. Kita vertus, Mendelejevas gynėsi puldamas. Jis norėjo apginti savo cheminę įžvalgą visų „faktų“ akivaizdoje.

Suprantama, kad mokslo pasaulis nebuvo įtikintas. Kaip galima grįsti mokslo dėsnių atradimais, kurie dar nepadaryti? Pasiklojimas neatrastais cheminiais elementais — laukinė fantazija. Einant laikui ir vis neatsirandant mokslinių įrodymų jo drąsioms prielaidoms patvirtinti, Mendelejevo pozicija darėsi vis silpnesnė. Nebuvo rasta jokių naujų elementų, kurie pasižymėtų „eka-aliuminio“ ar „eka-silicio“ savybėmis. Ir tikrai — keletas metų po 1869-ųjų buvo stebėtinai tušti naujų elementų atradimo prasme. Tada, 1874-ųjų vasaros pabaigoje, Paryžiaus mokslų akademija gavo dramatišką laišką iš prancūzų chemiko Polo Lekoko de Buabodrano (*Paul Lecoq de Boisbaudran*), kur jis rašė: „Užpraėjusią naktį, 1875 m. rugpjūčio 27 d., tarp 3 ir 4 val., cinko sulfido pavyzdyje iš Pjerefito šachtų Pirėnuose atradau naują elementą.“ Šį elementą jis pavadino galiu — pagal lotynišką Prancūzijos pavadinimą Galija. (Nors kai kas mano, kad Lekoko motyvai buvę ne tokie patriotiški ir neegoistiški, kaip atrodytų. *Le coq* prancūziškai reiškia „gaidžiukas“, o lotyniškai tai skamba *gallus*.)

Paaikšėjo, kad Lekoko atrasto elemento atominis svoris — 69, o savybės rodė jį priklausančią boro grupei — tarp aliuminio ir urano. Naujasis elementas galis tiksliai atitiko savybes, kurias Mendelejevas numatė eka-aliuminiui. Tačiau suskaičiavęs galio tankį, Lekokas gavo 4,7 — o Mendelejevas buvo numatęs, kad eka-aliuminio tankis bus 5,9. Šio akį režiančio neatitikimo buvo nevalia nepaisyti. Ar negali

būti, kad ir kiti Mendelejevo „numatymai“ tėra paprasčiausios spėlios — pasiseks ar nepasiseks?

Vos išgirdus, kad Lekoko laboratorijos atradimas neatitinka jo teorinių prognozių, Mendelejevo reakcija buvo jam būdinga. Jis tuč-tuočiau išsiuntė Lekokui depešą, kad jo turimas galio pavyzdys nesąs pakankamai grynas, ir siūlė pakartoti eksperimentą su kitu pavyzdžiu. Lekokas klusniai pakartojo eksperimentą su didesniu pavyzdžiu, kurį pirmiausia kruopščiai išgrynino. Ir šį kartą jis atrado, kad galio tankis 5,9 — lygiai tiek, kiek buvo numatęs Mendelejevas!

Po penkerių metų buvo gautas patvirtinimas, kad tai tikrai ne laimingas atsitiktinumas. Atlikdamas įprastą mineralo argirodito, neseniai atrasto šachtose netoli Fraiburgo, analizę, vokiečių chemikas Klemensas Vinkleris (*Clemens Winkler*) aptiko iki tol nežinomo elemento. Jis buvo pavadintas germaniu (jo tėvynės garbei). Tikslindamas savo periodinę lentelę, Mendelejevas buvo apskaičiavęs, kad eka-silicio atominis svoris bus ne 70, bet artimesnis 72, o prognozės dėl kitų savybių liko nepakeistos. Tai būsiąs tamsiai pilkas metalas, pasižymintis tarpinėmis savybėmis tarp silicio ir alavo. Jo tankis būsiąs 5,5, jo oksido tankis — 4,7, o junginio su chloru tankis — 1,9. Vinklerio atrastas germanis — pilkas su metališku blizgesiu, ir jo atominis svoris 72,73. Jo tankis 5,47, oksido tankis 4,7, chlorido — 1,887. Mendelejevo periodiniu dėsniu dabar jau niekas negalėjo abejoti.

Atradus periodinę lentelę, chemija tapo brandžiu mokslu. Kaip ir geometrijos aksiomos, Niutono fizika ir Darvino biologija, chemija gavo pagrindinę idėją, kertinį akmenį, ant kurio galima buvo statyti naują mokslo šaką. Mendelejevui pavyko suklasifikuoti visatos statybines plytas.

Mendelejevas buvo įsitikinęs, kad šis atradimas mokslui leis padaryti milžinišką pažangą. Jis iškėlė mintį, kad ateinančiais šimtmečiais periodinė lentelė galbūt atskleis visatos kilmę, modelį, kuriuo remiasi

pati gyvybė ar net pirminė materijos mįslė. Taip ir nutiko, bet visai ne tuo būdu, kaip jis numatė. Dar net Mendelejevui gyvam esant buvo atrasta, kad kai kurie elementai iš periodinės lentelės yra nepatvarūs ir ilgainiui skyla. Mendelejevas niekaip negalėjo su tuo sutikti: jam pe-riodinė lentelė buvo absoliutas. Tačiau būtent tų yrančių elementų vieta periodinėje lentelėje padėjo mokslininkams suprasti, kas gi vyks-ta. Atomas nėra pirminė dalelė. Gimė branduolio fizika. Ši savo ruožtu pateiks visą kolekciją branduolio sudedamųjų dalelių. Galbūt įmano-ma, kad ir šios išdėstytos panašiai kaip elementai periodinėje lentelėje? 1981 m. amerikiečių fizikas Miurėjus Gelmanas (*Murray Gell-Mann*), įkvėptas Mendelejevo pavyzdžio, pateikė subatominių dalelių klasifi-kavimo lentelę, kurią pavadino aštuongubuoju keliu. Čia dalelės, pa-sižyminčios panašiomis savybėmis, buvo sugrupuotos į šeimas — pa-našiai kaip Mendelejevas iš pradžių buvo sugrupavęs elementus. Tačiau šiuolaikinis mokslas labai sparčiai žengia pirmyn. Aštuongubasis kelias patyrė tokį pat likimą kaip ir Mendelejevo periodinė lentelė. Buvo atrasta, kad suskirstytosios dalelės irgi nėra absoliučios. Jos, matyt, su-darytos iš dar mažesnių dalelių, vadinamų superstygomis.

Tačiau nepaisant šių tolimų mokslo žingsnių, Mendelejevo atlas-toji periodinė lentelė lieka šiuolaikinės chemijos pagrindu. Ji naudoja-ma numatyti visų įmanomų atominių elementų molekulinį derinių savybėms. Tai itin plačiai taikoma sudėtingų naujų vaistų sintezei. Analogiškai tikslios žinios apie kiekvieno atominio elemento galimy-bes sudaryti ryšius su kitais elementais leido chemijai padaryti įspūdin-gą pažangą. Jei nebūtume turėję tokių žinių, nebūtume galėję suvokti itin sudėtingos DNR molekulės — „gyvybės modelio“ — sandaros.

Buvo patvirtinta ir Mendelejevo nuojauta, kad jo periodinė len-telė padės sužinoti visatos kilmę. Kosmologai, svarstantys, kas galėjo atsitikti pirmosiomis sekundėmis po Didžiojo sprogo, suvokė, kad juda nuo branduolinių dalelių atsiradimo (per pirmąsias tris sekundes) iki pirmųjų atomų susidarymo (po milijono metų). Kaip šie pirmieji paprasti atomai tapo sudėtinga periodinės lentelės struktūra — visatos

raidos paslaptis. Žinome, kaip tai prasidėjo, o Mendelejevas parodė, kaip yra dabar. Tai, kas dėjosi tarp šių įvykių — gyvybiškai svarbus epizodas, kurį dar dalelė po dalelės stengiamės surinkti.

Periodinė elementų lentelė per šimtmetį ar kiek ilgiau po Mendelejevo atradimo keletą kartų buvo pertvarkyta ir pakoreguota. Vis dėlto visi šiuolaikiniai periodinės lentelės variantai (kurių yra keletas) vis dar grįsti pagrindine Mendelejevo struktūra. Buvo atrasta kone antra tiek naujų elementų, negu jų buvo iki atrandant lentelę, ir visi tilpo į lentelę, sudarydami visiškai naują grupę arba atlikus vieną po kito kelis pergrupavimus. Dabar žinoma, kad elementų savybės, valentingumas ir svoris priklauso nuo subatominių dalelių, sudarančių atomus, išsidėstymo. Tačiau branduolio fizika iš esmės patvirtino pradinės Mendelejevo hipotezės dėl atominio svorio, trūkstamų elementų ir jų savybių. Ji pateikia bendrą paaiškinimą, pagrįstą sudėtingiausiais eksperimentiniais įrodymais, o štai Mendelejevas galėjo tik spėlioti ir kurti hipotezes. Tai, ką 1869 metų vasario 17-ąją atrado Mendelejevas, buvo dviejų su puse tūkstantmečių epo kulminacija — savotiška žmonijos siekių alegorija.

1955 m. buvo atrastas šimtas pirmasis elementas, tvarkingai užėmęs savo vietą periodinėje lentelėje. Jis buvo pavadintas mendeleviu — didžiojo mokslininko atradimui prisiminti. Ir visai nekeista, kad tai nestabilus elementas, kurio branduolys savaime skyla.

TOLESNIAM SKAITYMUI

Kadangi norėjau parašyti populiarią knygą, nepridedu ilgo šaltinių sąrašo. Citatų šaltiniai tekste dažniausiai paminėti, taip pat ir dauguma atitinkamų darbų. Toliau išvardyti literatūros šaltiniai, kuriais rėmiausi rašydamas tam tikrus skyrius ir kuriuos galbūt būtų pravartu perskaityti.

Šioks toks įspėjimas, ieškant medžiagos toliau gilintis: Mendelejevo pavardė angliškai gali būti rašoma tokiais variantais: Mendeleyev (taip rašo autorius angliškame originale, laikydamas šį variantą logiškiausiu anglų kalbai ir plačiausiai vartojamu, tačiau pripažįsta, kad tai nėra priimta forma, tad pavadinimuose, rodyklėse, straipsniuose ir kitur galima rasti ir kitokių, toliau pateikiamų variantų, — *vert.*), Mendeleev (taip jis pats pasirašydavo angliškai), Mendeléeв, Mendeléeв, Mendelejeff, Mendeleyeff ir kt.

Prologas

Paul Kolodkine. *Dmitri Mendeléeв*, Paryžius, *Seghers*, 1961. Prancūzų kalba. Viena iš nedaugelio biografijų, parašytų ne rusiškai.

B. M. Kedrov. „Mokslinio kūrybingumo psichologijos klausimu (D.I. Mendelejevo periodinio dėsnio atradimo proga)“, *Soviet Review*, 8 t., 2 (1967), p. 26–45. Išsamūs tyrimai, kaip viskas atsitiko, versta iš rusų kalbos.

Henry M. Leicester. *Factors which led Mendeleev to the Periodic Law. Chymia*, 1 t. (1948).

1. Kaip buvo iš pradžių

Diogenes Laertius. *Lives of Eminent Philosophers*. Londonas, Heineman, 1980. Pagrindinis šaltinis apie seniausius filosofus. Labai lengvai skaitoma, tačiau ne visada patikima.

W. T. Jones. *A History of Western Philosophy*. 1 t.: *The Classical Mind*. Niujorkas, Harcourt Brace, 1970. Itin gerai atskleidžia pirmųjų filosofų idėjas ir mokslinį aspektą.

M. E. Weeks ir H. M. Leicester. *The Discovery of the Elements. Journal of Chemical Education* (JAV), 1968. Išsamus kone 500 puslapių veikalas. Gilios išminties kasyklos, kurias nuodugniai naudojo.

2. Alchemijos praktikavimas

John Read. *Through Alchemy to Chemistry*. Londonas, Bell, 1957.

Jack Lindsay. *The Origins of Alchemy*. Londonas, Muller, 1970.

Soheil M. Afnan. *Avicenna: His Life and Works*. Londonas,

Allen & Unwin, 1958. Labai įdomi biografija, puikiai išnaudojusi taip menkai išlikusią patikimą medžiagą.

3. *Genijai ir svaičiotojai*

J. R. Partington. *History of Chemistry*. Londonas, *Macmillan*, 1962. Keturių tomų standartinis ankstyvasis veikalas, kurį nuodugniai išstudijavau.

C. C. Gillespie. *Dictionary of Scientific Biography*. Niujorkas, *Scribner*, 1974. Šešiolikos tomų pavyzdinis informacinis biografijų vadovas, kuriuo irgi daug kartų remiausi.

Alexander Roob. *Alchemy and Mysticism*. Londonas, *Taschen*, 1998. Septyni šimtai puslapių, daugybė iliustracijų. Pateikia daug būtinos informacijos ir įdomybių.

4. *Paracelsas*

Henry M. Pachter. *Paracelsus: Magic into Science*. Niujorkas, *Schuman*, 1971. Geriausia Paracelso biografija anglų kalba.

Bernard Jaffe. *Crucibles: The Story of Chemistry*. Doveris, 1998. Yra geras trumpas skyrius su Paracelso biografija ir dar daug skyrių apie kitas įžymybes iš chemijos istorijos.

Itin informatyvus ilgokas straipsnis iš Gillespie žodyno *Dictionary of Scientific Biography* 10 t (žr. prie 3 skyriaus).

5. *Bandymai ir klaidos*

Carl B. Boyer. *The Rainbow: From Myth to Mathematics*, Niujorkas, 1959. Aprašo Ditrichą fon Fraiburgą platesniu kontekstu ir išnarplioja visą istoriją.

Nikolia Kuzietis plačiau aprašytas minėtame *Gillespie* darbe, 3 t.

Fred Hoyle. *Nicholas Copernicus*. Londonas, *Heinemann*, 1973. Žymaus šių laikų astronomo esė, pilna įdomių profesionalo pastebėjimų.

Dorothy Waley Singer. *Giordano Bruno: His Life and Thought*. Niujorkas, *Schuman*, 1950. Turbūt vis dar geriausia bendroji biografija.

6. *Mokslo elementai*

James Reston jaun. *Galileo: A life*. Londonas, *Cassell*, 1994. Paskutinioji iš daugelio puikių biografių — palyginti trumpa, tačiau aiški ir į temą.

Stephen Gaukroger. *Descartes: An Intellectual Biography*. Oksfordas, OUP, 1995. Naudingas Dekarto filosofijos ir mokslo nagrinėjimas, kur, nepaisant pavadinimo, aprašytas ir gyvenimas.

Nieves Mathews. *Francis Bacon: The History of a Character Assassination*. Nju Heivenas, Yale UP, 1996. Vertinga, nes išsklaido daugelį mitų, gaubiančių Bekono vardą.

John Losee. *A Historical Introduction to the Philosophy of Science*. Oksfordas, OUP, 1993. Geriausias išsamus vadovas neretai stulbinančia tema.

7. *Atgimęs mokslas*

R. E. W. Maddison. *The Life of the Honourable Robert Boyle*. Londonas, *Taylor & Francis*, 1969. Gera išsami biografija, daug patrauklių to meto detalių.

Michael White. *Isaac Newton: The Last Sorcerer*. Londonas, *Fourth Estate*, 1997. Neseniai parašyta biografija, daugiau dėmesio skirianti prieštarangiems alcheminiams Niutono darbo aspektams.

H. Stanley Redgrove ir I. M. L. Redgrove. *Van Helmont: Alchemist, Physician, Philosopher*. Londonas, *William Rider*, 1922. Trumpas, retas kūrinys, tačiau turbūt vienintelė informacija anglų kalba.

8. *Neregėti dalykai*

Minėtas *Weeks* ir *Leicester* darbas. Išsamus veikalas šia tema, plačiai aprašytas ir atradėjų gyvenimas.

J. Newton Friend. *Man and the Chemical Elements*. Londonas, *Charles Graham*, 1951. Labai įdomiai parašyta istorija apie elementų atradimą ir atradėjus.

Anglų kalba Karlo Šylės biografijos nėra, tačiau gerą jo gyvenimo ir

darbo apybraižą galima rasti minėtame *Dictionary of Scientific Biography*, 12 t., p. 143–150.

I. Nechaev ir Gerald Jenkins. *The Chemical Elements*.

Diss (Norfolkas), *Tarquin*, 1997. Puiki trumpa populiari cheminių elementų apžvalga, daug kitos įdomios informacijos apie chemiją.

9. *Didžioji flogistono mįslė*

Deja, anglų kalba neturime išsamios Becherio biografijos, tačiau gerą santrauką apie nepaprastą jo gyvenimą galima rasti minėtoje *Jaffe* knygoje (4 skyriuje).

Taip pat nėra ir lengvai prieinamos Štalo biografijos, tačiau trumpą skyrelį apie jo gyvenimą galima rasti *Great Chemists*, red. *Eduard Farber*, *Interscience*, 1961.

F. W. Gibbs. *Joseph Priestley*. Londonas, *Nelson*, 1965. Geriausia populiari šio garsaus mokslininko ir principingo žmogaus biografija.

Christina Jungnickel ir Russell McCormach. *Cavendish*. Amerikos filosofų asociacija, 1996. Geras šaltinis apie išimtinį mokslą ir išimtinę asmenybę — daug gražių iliustracijų.

10. *Atskleista paslaptis*

Jean-Pierre Poirier. *Lavoisier: Chemist, Biologist, Economist*. Pensilvanijos universiteto spauda, 1996. Išsami biografija, gausi gyvenimo, darbo ir tų laikų detalių. Versta iš prancūzų kalbos.

Ferenc Szabadvary. *Lavoisier*. Cincinačio universitetas, 1977.

Trumpesnis, bet labai įdomiai skaitomas šaltinis, išverstas iš vengrų kalbos.

William H. Brock. *Fontana History of Chemistry*. Londonas, *Fontana*, 1992. Geriausias populiarus darbas šia tema, puikūs skyriai apie flogistonininkus ir Lavuazjė.

11. Chemijos formulė

Frank Greenaway. *John Dalton and the Atom*. Londonas, *Heinemann*, 1966. Lengvai skaitoma ir informatyvi populiarioji biografija, gerai nušviečianti ir mokslą, ir tuos laikus.

Red. Evan Melhado ir Tore Frangsmyr. *Enlightenment Science in the Romantic Era*. Kembridžas, *CUP*, 1992. Bercelijaus chemija ir jos kultūrinės aplinkybės XIX amžiaus pradžios Europoje.

12. Slaptos struktūros paieškos

Iš esmės vieninteliai išsamūs šaltiniai apie Dioberrinerį ir de Šankurtua — atitinkami skyriai iš minėto *Dictionary of Scientific Biography*.

Chemical Age, Nr. 59 (1948), yra J. A. Cameron straipsnis, pavadintas *J. A. R. Newlands (1837-1898), A Pioneer Whom Chemists Ridiculed*.

Minėtoje Partingtono *History of Chemistry*, 4 t., 4 dalyje išsamiau aprašoma, kaip buvo ieškoma elementų išsidėstymo tvarkos.

John Emsley. *The Development of the Periodic Table. Interdisciplinary Science Reviews*, 12 t. (1987).

13. Mendelejevas

Cicely Kodiyan. *Eminent Russian Scientists*. Delis, Konark, 1992.

Garsių Rusijos mokslininkų, gyvenusių iki Mendelejevo ir vėliau, biografijos.

Dar žiūrėti Prologo sąrašą.

14. Periodinė lentelė

J. W. van Spronsen. *The Periodic System of the Elements: A History of the First Hundred Years*. Londonas, Elsevier, 1969. Bendrais bruožais nusako mokslo raidą po Mendelejevo atradimo.

Edward G. Mazurs. *Graphic Representations of the Periodic System during One Hundred Years*. Alabamos universitetas, 1974.
Pasakoja, kaip pasikeitė grafinis periodinės lentelės vaizdavimas, palyginti su originaliomis Mendelejevo versijomis.

RODYKLĖ

- Accademia dei Lincei* 179
 acto rūgštis 47, 63
 akiniai 121
 Akvinietis, Tomas 54, 56, 67–68, 120
al-chemia 44
 Al-Razis 47–50
 alavas 24, 34, 92
 Albertas Didysis 55–56, 92, 97
 alchemija 106, 108, 109, 170–171, 174–175
 Arabų imperijoje 33–52
 viduramžiais 53–70
 žr. *Paracelsas*
 Aleksandras Didysis 29, 31–32, 33
 Aleksandrija 33, 34, 40
 aliuminis 238–239
 alkoholis 65, 91, 93, 153
 amoniakas 207
 amoniako druska 46
 amonio chloridas 46, 48
 Anaksimenas 19–20
 anglies dioksidas 153, 199, 207, 220, 236, 255
 anglies monoksidas 66, 236
 anglis 25
 antikos Graikija 15–23, 25–32, 114
 Antikristas 114
 apskritimo ploto skaičiavimas 100
aqua fortis (stiprusis vanduo) 66
aqua vitae (gyvybės vanduo) 66
 arabai, alchemija 42–52
 Archimedas 124
 Aristotelis 28–31, 46, 48, 74, 105, 111
 Arnoldas de Vilanova 66, 67
 arsenas 38, 56, 92, 263
 artritas 90
 astatis 189
 astronomija 127–131
 atomai ir atomų teorija 25, 114–116, 118, 229–231, 232
 atominis svoris 11, 13, 230, 255–257
 auksas 10, 24, 34, 50
 aukštųjų sferų muzika 31
 Avicena 49–51, 66, 74, 84, 89, 94
 Avogadro hipotezė 255
 azotas 185, 232, 236
 azoto oksidas 207
 azoto rūgštis 63, 66
 Babilonas 16
 Bagdadas 44
 baris 184, 241
 barometras 157
 Becheris, Johanas (*Johann Becher*) 191–194
 beflogistonis oras 208, 211, 218
 Beilis, Pjeras (*Pierre Bayle*) 155
 Bekonas, Frensis (*Francis Bacon*) 136–145, 146–150, 151
 Bekonas, Rodžeris (*Roger Bacon*) 56–59
 Bercelijus, Jonsas (*Jöns Berzelius*) 231–236
 Berlyno akademija 179
 Biorhavė, Hermanas (*Hermann Boerhaave*) 196
 bismutas 92
 Bizantijos imperija 42
 Boilio dėsnis 165
 Boilio paskaitos 171
 Boilis, Robertas (*Robert Boyle*) 160–172, 178–179, 193
 Bolas iš Mendeso 36
 Borkutsas, Dirkas (*Dirk Borcouts*) 127
 branduolio dalelės 273
 Brantas, Henigas (*Hennig Brand*) 176–178, 181

- bromas 241, 244, 261, 263
 bronzą 24
 Brunas, Džordanas (*Giordano Bruno*) 103–119
 Bunzenas, Robertas (*Robert Bunsen*) 251–253
 Butlerovas, Aleksandras 259

 Celsijus 75
 ceris 234
 „Chemijos principai“ (Mendelejevas) 261–262
 „Chemikas skeptikas“ (*Boilis*) 167, 168
 cheminės formulės 235
 chloras 183, 232, 244, 261, 263
 Ciceronas 115
 cemento 125
 cinkas 92
coincidentia oppositorum 101, 110

 Dageras, Lui (*Louis Daguerre*) 186
 Daltonas, Džonas (*John Dalton*) 227–231
 Daltono dėsnis 228
 daoizmas 18
De Rerum Natura (Lukrecijus) 116
 dedukcija 134
 dedukcinė logika 141
 degimas 195, 196, 221
 degtukai 182
 deguonis 185–186, 209–210, 218–219, 221, 236
 deimantas 25
 dekabristai 247
 Dekartas, Renė (*René Descartes*) 112, 132–135, 143, 151, 155, 179
 Dekarto koordinatės 134
 Dekarto metodas 132
 Demokritas 26, 114, 229
 Devis, Hemfris (*Humphry Davy*) 184, 189, 209, 218, 237
 dialektinis materializmas 111
 dialektinis metodas 110
 Didro, Deni (*Denis Diderot*), *Encyclopédie* 212
 Diobereinieris, Johanas (*Johan Döbereiner*) 240–241, 244
 Diokletianas 40

 distiliacija 68
 Ditrichas fon Fraibergas (*Dietrich von Freiberg*) 97, 135
 druska 78, 79, 190, 191
 dujos 154, 158, 165–167, 185–186
 Kavendišo darbai 202–204
 kritinė temperatūra 255
 savybės 228–229
 dūmai 79
 Dža'faras 47
 Džabiras ibn-Hajanas 44–49, 65
 džinas 156
 Džonsonas, Benas (*Ben Jonson*) 137

 Edvardas II 62
 Efesas 20
 Egiptas 16, 25, 34
 eksperimentalizmas 132, 144–145, 156, 168
 ekvivalentinis svoris 256
 elektrolizė 237–238
 elementai 10, 168–169, 176–189
 apibrėžimas 222–224
 keturi — žr. keturi elementai 1
 krūviai 232
 penki 30
 septyni 34, 69
 trys 78–79, 190–191, 194
 eliksiurai 46, 65
 Elujaras, don Chosė d' (*José d'Elhuyar*) 185, 188
 Elujaras, don Faustas d' (*Fausto d'Elhuyar*) 185, 188
 Elžbieta I 127
 Empedoklis 22
Enciklopedija (Didro) 212
 Endriusas, Tomas (*Thomas Andrews*) 255
 Epikūras 114–115
 Erazmas 80, 104, 108
 eteris 30

 Feinmanas, Ričardas (*Richard Feynman*) 230, 260
Ferme Générale 213, 216, 224
 filosofinis akmuo 59, 60, 115, 177
 finikiečiai 24

- Flamelis, Nikolia (*Nicolas Flamel*) 61–62
 flogistonas 195–210, 217
 fluoras 261, 263
 fosforas 176, 177, 178, 181, 263
 fotografija 186
 Franklinas, Bendžaminas (*Benjamin Franklin*) 201, 207, 216
 Frobenijus, Johanas (*Johan Frobenius*) 79–80, 87
 Fugeris, Sigismundas (*Sigismund Fugger*) 73–74
- G (gravitacijos konstanta) 204
 Galenas 74, 83, 86, 89
 Galilėjus 117, 122–132, 134–136, 142, 145, 151
 galis 271–272
 Ganas, Johanas (*Johann Gahn*) 184
 garai 153–154
 garo variklis 167
 Gausas, Karlas (*Karl Gauss*) 209
 Geberis (*Džabiras ibn-Hajanas*) 44, 61
 geležis 24, 25, 34
 Gelmanas, Miurėjus (*Murray Gell-Mann*) 273
 geometrija 28
 germanis 272
 Gėtė, Johanas (*Johann Goethe*) 240–242
 Gilbertas, Viljamas (*William Gilbert*) 145–146
 Giurikas, Otas fon (*Otto von Guericke*) 158–159, 178
 gyvybės eliksyras 40, 46, 65, 94
 gyvybės jėga 233, 239
 gyvybės vanduo 66
 gyvsidabris 25, 34, 46, 79, 89, 91, 190–191
Gloria Mundi 60
 Godfris, Ambrozijus (*Ambrose Godfrey*) 178
 Graikija, Antikos 15–23, 25–32, 114
 graikiškoji ugnis 43
 guma 209
- halogenai 244, 261, 263
 Harunas ar-Rašidas 44, 47
 Harvėjus, Viljamas (*William Harvey*) 139, 146–147
 heliocentrinė teorija 102, 103
- Henkvicas, Ambrozijus Godfris (*Ambrose Godfrey Hanckwitz*) 178
 Henrikas VIII 137
 Heraklitas 20–21, 190
 Heras Aleksandrietis 64–165
 Heriotas, Tomas (*Thomas Herriot*) 127
 Hermis 44, 46
 Hermis Trismegistas 44, 46, 68, 105–106, 107, 111
 Heršel, Karolina (*Caroline Herschel*) 238
 Hėgelis (*G. W. F. Hegel*) 110–111
 Hipokratas 75, 90
 Hiugensas, Christijanas (*Christiaan Huygens*) 155
 Hobsas, Tomas (*Thomas Hobbes*) 155
 Hoenhaimas, Teofrastusas Bombastas fon (*Theophrastus Bombast von Hohenheim*) — žr. *Paracelsas*
 Hudas, Tomas (*Thomas Hood*) 127
 Hukas, Robertas (*Robert Hooke*) 164
 Huko dėsnis 165
- ibn Sina (Avicena) 49–51, 66, 74, 83, 84, 89
 indukcinė logika 142
 Inkvizicija 108, 118–119, 131, 135
 Inostrancevas 12, 265
 intuicija 144
 islamas 42–52
 išvestinių skaičiavimas 180
- jatrochemija 77, 80, 83, 86, 90, 107
 Jelmas, Peteris (*Peter Hjelm*) 184
 Jeronimas, šv. 115
 jėga 124
 jodas 244, 261, 263
 Jonas XXII, popiežius 67
 Jonas de Rupescisa 65
 Julijaus kalendorius 102
 junginiai 168
 organiniai 233
 Juodasis maras 54
 Justinianas 42
- kalcis 241, 244

- Kalinikas 43
 kalis 239, 261
 kalorija 224
 Kanicas, Stanislo (Stanislo Cannizzaro) 256
 Kantas, Imanuelis 223
 Karališkoji draugija 150, 168, 170, 178, 230, 244
 Karališkoji mokslų akademija (Mokslų akademija) — *Académie Royale des Sciences (Académie des Sciences)* 179, 181
 Karolis I 163
 Karolis II 163
 katalizatoriai 38
 Kavendišas, Henris (*Henry Cavendish*) 199–206
 Kavendišo laboratorija 205
 Kedrovas, B. M. 12
 keturi elementai 22, 24, 30, 78, 82, 135
 ir *khemeia* 35
 paneigimas 203
 keturi skysčiai 82
khemeia 34–35, 37–38, 40, 44
 Kinija 45, 99
 Kirchhofas, Gustavas (*Gustav Kirchhoff*) 251–253
 kiuris 189
 kobaltas 92
kohl 93
 Komtas, Ogiustas (*August Comte*) 253–254, 260
 Konfucijus 18
 Konstantinas, imperatorius 41
 Konstantinas Afrikietis 65, 66, 94
 Konstantino dovana 98
 Konstantinopolis 41, 42, 59, 76
 kontrreformacija 108
 Kopernikas 69, 82, 96, 97, 102, 104, 106, 107, 120, 125, 128
 Kraftas, Johanas (*Johann Krafft*) 178, 181
 kritinė temperatūra 255
 Kronstedas, Akselis (*Axel Cronstedt*) 186–187
 kvėpavimas 219–220
- Lao Džė 18
 laudanas 91
- Lavleis, Ada (*Ada Lovelace*) 238
 Lavuazjė, An Mari (*Anne-Marie Lavoisier*) 213–216
 Lavuazjė, Antuanas (*Antoine Lavoisier*) 203, 208, 211–226, 234
 Leibnicas, Gotfridas Vilhelmas (*Gottfried Wilhelm Leibniz*) 109, 172, 180–181
 Lekokas de Buabodranas, Polas (*Paul Lecoq de Boisbaudran*) 271–272
 Lencas, Emilis (*Emil Lenz*) 249
 Leonardas da Vinčis 57, 120, 172
 Leukipas 25–26, 114
 Liperšėjus, Hansas (*Hans Lippershey*) 121
 Liundstriomas, J. E. (*J. E. Lundström*) 182
 Liuteris, Martinas (*Martin Luther*) 76, 80, 84
 lydimas (metalų) 195
 Lokas, Džonas (*John Locke*) 155, 175
 Lukrecijus 115–117
 Lulijus, Raimondas (*Raymond Lully*) 62, 109, 110, 111, 112
- Machas, Ernstas (*Ernst Mach*) 234
 magas 94
 Magdeburgo pusrutuliai 159
 magnis 244
 Mahometas 42–43
 Makiavelis 138
 Maksvelas, Džeimsas (*James Maxwell*) 205
 manganas 184
 Maratas, Žanas-Polis (*Jean-Paul Marat*) 225–226
 Maratonas 20
 Mariotas, Edmė (*Edmé Mariotte*) 165
 Marksas, Karlas (*Karl Marx*) 111
 Marlou, Kristoferis (*Christopher Marlowe*) 127, 137
 mechanika 124
 Mejeris, Julijus (*Julius Meyer*) 270–271
 Mendelejevas, Dmitrijus
 charakteris 12, 250, 253
 darbas su periodine lentele 11–14, 261–266, 267–274
 Haidelbergas 251–257
 išsilavinimas 247, 248–251
 išvaizda 9–11

- Karlsruės konferencija 256–257
mokytojo darbas 250–251, 257, 258–259
Paryžius 251
patarėjo darbas 258
pavardės rašymas 275
raštai 257, 260–262
Sankt Peterburgas 249–251, 257, 258
vaikystė 246–248
vedybos 258
mendelevis 274
Miletas 15–19
Mileto mokykla 20
Močenigas, Žuanas (*Zuan Mocenigo*) 117, 122
molekulės 168, 254
molibdenas 184
Moras, Tomas, *Utopia* 148
moterų nekontingmas moksle 149, 162, 175
musulmonai 42–52
- natris 238, 243, 253
Naujoji Atlantida (Frensis Bekonas) 148
Nematomasis koledžas (*Invisible College*) 163
nestoriečiai 41–42, 44
Netikrasis Geberis 61, 63
nikelis 187
Nikolia Kuzietis 98–102, 104, 110, 116–117, 120
Niutonas, Izaokas (*Isaac Newton*) 107, 146, 161, 172–175, 180, 198, 204
Njulendas, Džonas (*John Newlands*) 243–244
nomenklatūra 221–222, 236
Novum Organum (Frensis Bekonas) 141, 143
numerologija 242
- Obris, Džonas (*John Aubrey*) 138
oksidacija 221
oktavų dėsnis 244, 267
Oporinusas 84–86
Opticks (Niutonas) 172, 180
Oras 164
oras 153, 165
oro slėgis 157
- Paracelsas 71–96, 104, 106, 152, 191
parakas 57
Parė, Ambrozijus (*Ambroise Paré*) 74
Paskalis, Blezas (*Blaise Pascal*) 157, 161, 179
„Paslapčių paslaptis“ (*Al-Razis*) 48
patentai 179
periodinė lentelė 12–14, 261–266, 267–274
perspicilijumas 122–123, 127
Physica Subterranea (Becheris) 193, 194, 195
Pitagoras 19, 20, 22, 23, 99
planetos 31, 34, 69, 82, 135
platina 188
Platonas 27–28, 69, 105
podagra 90
Prancūzijos revoliucija 224–226
Principia (Niutonas) 172
prisca theologia 105, 111
Pristlis, Džozefas (*Joseph Priestley*) 186, 202, 206–210, 216–217, 227
proto stabai 142
Prustas, Luisas-Džozefas (*Louis-Joseph Proust*) 229
- Razis (Al-Razis) 47–49
Relis, Volteris (*Walter Raleigh*) 127, 137
Remsis, Viljamas (*William Ramsay*) 9
Reno, Anri (*Henri Regnault*) 251
Rezerfordas, Danielis (*Daniel Rutherford*) 185
Ričardas Feinmanas (Richard Feynman) 230
Romos imperija 35, 41, 114–116
Rošėlės druska 91
rubidis 11, 252
rutenis 249
rūdijimas 195
rūgštys 154, 155–156, 172
- Saliamono rūmai 150, 179
Sančesas, Franciskas (*Francisco Sanches*) 112
selenas 241, 263
sidabras 24, 34, 69
siera 25, 46, 190, 242, 244, 263
sieros dioksidas 207
sieros rūgštis 63

- Sietynas (*Pleiades*) 128
 sifilis 89
 Silvijus, Franciskas (*Franciscus Sylvius*) 155, 156, 157
 „Smaragdo lentelė“ (Hermis Trismegistas) 44, 46, 68–69
 sodos (gazuotos) vanduo 207, 209
 Sokratas 27–28
 spektroskopija 251–252
 Spinoza, Benediktas (*Baruch Spinoza*) 155, 161
 spiritas 153
spiritus sylvester 153
 stibis 93, 263
 stroncis 241
 superstygos 273

 Šankurtua, Aleksandras-Emilis de (*Alexandre-Emile Béguyer de Chancourtois*) 242–244, 262
 šarmai 155–156, 172
 Šekspyras, Viljamas (*William Shakespeare*) 137
 Šylė, Karlas (*Karl Sheele*) 181–186, 209
 šlapalas 239
 Šriodingeris, Ervinas (*Erwin Schrödinger*) 260
 Štalis, Georgas (*Georg Stahl*) 194–199, 219, 238
 Švedija 185
 švinas 92

 Tachenijus 156–157
 Talis iš Mileto 15–20, 25, 153
 Tamsieji amžiai 42
 Taputi 24
 tariamas auksas 67
 teleskopas 121–123, 127
 telūras 241, 263, 264
 temperatūra, kritinė 255
terra fluida 193
terra lapida 193
terra pinguis 194, 195
 Tioldė, Johanas (*Johan Thölde*) 93
 Toričelis, Evangelista (*Evangelista Torricelli*) 157
 toris 268

 Totas 35, 44
 triados 241
 Trisdešimties metų karas 132
 Tritemijus 74
 trys principai 79

 ugnis 190–191
 Uljoa, Antonijus de (*Antonio de Ulloa*) 188
 uranas 249
 Utopija” (Moras) 148

 vaivorykštė 97
 vakuumas 158–159, 164
 Valentinas, Bazilis (*Basil Valentinus*) 93
 valentingumas 254, 269
 van Helmontas, Janas Baptista (*Jan Baptista van Helmont*) 151–155, 161, 165, 170
 vandenilio chloridas (druskos rūgštis) 207
 vandenilis 11, 158, 203, 230, 235
 varis 10, 24, 34
 Vatas, Džeimsas (*James Watt*) 203
 Venera 34, 128
 Vergilijus 116
 Vinkleris, Klemensas (*Clemens Winkler*) 272
 Violeris, Fridrichas (*Friedrich Wöhler*) 239
 virškinimas 155
 vitalizmas 233, 239
 vitriolis (koncentruota siera rūgštis) 63
 vynakmenis 90
 volframas 185
 Volta, Alesandro (*Alessandro Volta*) 232
 Vormso susirinkimas 76
 Voskresenskis A. A. 249

 zoroastrizmas 18, 42
 Zosimas iš Panopolio 37, 40

 žalvaris 91
 Žemės masė 204
 Žemės spiralė 242–243, 262
 ženklų doktrina 83, 87, 177
 Žermen, Sofi (*Sophie Germain*) 238

PASAKOJIMAS APIE EKSCENTRIŠKĄ MOKSLININKĄ, JO SAPNĄ IR PERIODINĖS LENTELĖS KILMĘ

1869 m. vasario 17 d. įnoringasis rusų mokslininkas Dmitrijus Mendelejevas suko galvą, kaip sutvarkyti besivystantį chemijos mokslą. Šis aštraus proto keistuolis, nuvargintas bevaisių pastangų, užsnūdo prie darbo stalo. Mendelejevo susapnuota periodinė elementų lentelė iš pagrindų pakeitė daugelio požiūrį į pasaulį.

Polas Straternas (Paul Strathern) pasakoja apie žmonijos paieškas, siekį atrasti chemijos pagrindus.

*„Nuostabus istorinis maršrutas po žmonijos bandymus suvokti,
iš ko sudaryta medžiaga“.*

Observer

„Iš ko padarytas pasaulis?“ Šio klausimo istorijos ėmėsi Polas Straternas, suteikdamas jai dvi chemijos istorijai nebūdingas savybes: malonumą skaityti ir suprantamumą. Žymūs chemikai iškyla prieš akis tarsi gyvi!“

Roy Porter

„Ši knyga įdomiai parašyta, sklidina erudicijos ir stulbinamų faktų, kurie suteiktų pikantiškumo bet kokiam pobūviui ar vakarėliui. Polas Straternas atliko įspūdingą žygį — parodė, kokia įdomi chemijos istorija“.

Herald

„Straternas — linksmas vadovas, sumaniai diriguojantis spalvingai mąstytojų ir eksperimentuotojų publikai. Tikras džiaugsmas rasti populiarią knygą apie chemiją“.

New Scientist

ISBN 978-9955-13-147-2



9 789955 131472

www.jotema.lt